Stallklimatische Untersuchungen in Schweineställen des Kreises Ehingen unter besonderer Berücksichtigung der Ferkelverluste

Hans Romer

1967

Aus dem Institut für Tierhygiene
der Universität München
Vorstand: Professor Dr. J. Kalich

STALLKLIMATISCHE UNTERSUCHUNGEN IN SCHWEINESTÄLLEN DES KREISES EHINGEN UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER FERKELVERLUSTE

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der veterinär-medizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität
München

von

Hans Romer
aus Sauggart/Württ.

München 1967

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Dekan: Prof. Dr. A. Herrlich

Referent: Prof. Dr. J. Kalich

Tag der Promotion: 27. 2. 1967

UNIV.
LEIDEN
INBL.

UNI-Druck · München 13 · Amalienstraße 85

Meinen Eltern

in Dankbarkeit gewidmet

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546019_0035

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
A.	EINLEITUNG	1
B.	LITERATUR	3
	I. Schweinestallbau	3
	1. Allgemeines	3
	2. Bauplatz und Baugrund	3
	3. Baurichtung	4
	4. Stallgröße und Stallgrundriß	4
	5. Bauteile	5
	a) Umfassungsmauern	5
	b) Decke	7
	c) Stallboden	8
	d) Fenster / Türen	10
	6. Lüftung	12
	a) Allgemeines	12
	b) Kräfte der Lüftungsanlagen	13
	c) Lüftungsverfahren	14
	II. Aufstallungsformen	15
	1. Mastställe	16
	2. Zuchtställe	21
	3. Kombinierte Ställe	25
	III. Stalleinrichtungen	25
	1. Futtertröge	25
	2. Tränkeeinrichtungen	25
	3. Troggitter	25
	4. Buchtenwände	26
	IV. Ferkelverluste und deren Ursachen	27
	V. Stallklima	29
	1. Temperatur	29
	a) Temperatur und Mast	31
	b) Temperatur und Ferkelaufzucht	32
	c) Wärmeerzeugung in der Ferkelbucht	35

Seite

2. Luftfeuchtigkeit 35
3. Der CO_2-, H_2S- und NH_3-Gehalt der Stalluft 37
a) Der CO_2-Gehalt 37
b) Der H_2S-Gehalt 38
c) Der NH_3-Gehalt 39
4. Abkühlungsgröße und Luftbewegung 39
5. Belichtung 40

C. EIGENE UNTERSUCHUNGEN 42

1. Das Untersuchungsgebiet 42

2. Material und Methodik 45
a) Bestimmung der Stalltemperatur 46
b) Bestimmung der rel. Luftfeuchtigkeit 46
c) Bestimmung des CO_2-Gehaltes 47
d) Bestimmung von Abkühlungsgröße und Luftbewegung 47
e) Bestimmung der Beleuchtungsintensität 47

3. Untersuchungsergebnisse 48
a) Baurichtung und Grundriß 49
b) Umfassungsmauern 50
c) Stalldecken 52
d) Stallboden 53
e) Stallhöhe 54
f) Luftraum in m^3 pro GVE 54
g) Be- und Entlüftungseinrichtungen 55
h) Belichtung 55
i) Aufstallungsformen 56
k) Stalleinrichtungen 58
l) Stalltemperatur 59
m) Relative Luftfeuchtigkeit 61
n) CO_2-Gehalt der Stalluft 62
o) Luftbewegung 62

Seite

4. Ferkelaufzuchtergebnisse im Untersuchungsgebiet 64

5. Krankheiten 65

6. Beschreibung und Zeichnung von neuen Schweineställen 67

D. SCHLUSSBETRACHTUNG
BESPRECHUNG DER ERGEBNISSE 73

E. ZUSAMMENFASSUNG 79

F. LITERATURVERZEICHNIS 82

G. ÜBERSICHTSTABELLEN
und Zeichenerklärung 92 - 95

H. Lebenslauf 97

A EINLEITUNG

Im Laufe der Zeit hat sich die Schweinehaltung zum wichtigsten Betriebszweig der Veredelungswirtschaft entwickelt. In zunehmendem Maße bahnt sich in den letzten Jahren innerhalb der Schweinehaltung aus betriebswirtschaftlichen Gründen eine Arbeitsteilung an. Diese führt zwangsläufig zu einer Spezialisierung auf dem Gebiet der Ferkelerzeugung und der Schweinemast. Zwar stehen wir noch am Anfang dieser Entwicklung, aber aus verschiedenen Gründen muß der Landwirt im Rahmen der tierischen Veredelungswirtschaft diesen Weg gehen, nicht zuletzt um innerhalb der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft wettbewerbsfähig zu bleiben.

Mit der Intensivierung und der Qualitätssteigerung auf dem Gebiet der Schweineerzeugung wachsen automatisch die prophylaktischen Aufgaben der Tierärzte. "Es ist geradezu ein biologisches Gesetz, daß mit steigenden Tierzahlen je Bestand die gesundheitlichen Schwierigkeiten größer werden und die Probleme der Gesunderhaltung und Hygiene Formen annehmen, die über den Rahmen herkömmlicher Erkenntnisse und Erfahrungen oft hinausgehen" (FLEISCHER (24)).

Mit zunehmender Leistungssteigerung in der Schweinezucht sind auch die Anforderungen der Tiere an ihre Stallverhältnisse gewachsen. Der Stall ist nicht nur Unterkunft, sondern ein leistungsbestimmender Faktor. Die Wechselbeziehungen zwischen den Stallverhältnissen und der Gesundheit und Leistung sind so offensichtlich, daß die Art des Stallbaus, die Stallinneneinrichtung und das Stallklima Faktoren darstellen, denen unsere Aufmerksamkeit entgegengebracht werden sollte. Leider wird bei Stallbauten oder -umbauten nicht immer den so notwendigen gesundheitlichen Anforderungen ausreichend Rechnung getragen. In manchen Fällen mutet der Stallneubau an wie ein Experiment mit Versuchstieren, dessen positives oder auch negatives Ergebnis dann mit Spannung von Bauherrn, Architekten und Tierarzt erwartet wird. Nicht immer geht die Koordinierung der Anforderungen an die Tierhygiene, die Bautechnik, die Baukosten und an betriebswirtschaftliche Überlegungen ohne Kompromiß ab; es muß aber ein tragbarer Kompromiß sein, bei dem insbesondere die gesundheitlichen Belange vorrangig erfüllt sein sollten.

Vom Vorstand des Institutes für Tierhygiene, Herrn Prof. Dr. J. Kalich, wurde mir die Aufgabe gestellt, in alten und neuen Schweineställen des Kreises Ehingen stallklimatische Untersuchungen durchzuführen. Dabei sollte festgestellt werden, ob besonders die Neubauten den heutigen Anforderungen der Stallhygiene genügen.

B LITERATUR

I. Schweinestallbau

1. Allgemeines

Ein Hauptzweig in der tierischen Veredelungswirtschaft ist die Schweinehaltung. Die Leistungen sowohl in der Schweinezucht als auch in der Schweinemast sind in den letzten Jahren beträchtlich gestiegen. Mit diesen Leistungssteigerungen sind aber auch die Anforderungen der Tiere an ihre Stallverhältnisse gewachsen. Bei einem Stallneubau oder -umbau muß die Bauweise bevorzugt werden, die in erster Linie den Faktoren eines gesunden Stallklimas Rechnung trägt.

2. Bauplatz und Baugrund

Der Bauplatz sollte so gewählt werden, daß er eine freie Lage hat. Licht und Luft sollten also freien Zutritt haben, das bedeutet, daß das Gebäude einen genügend großen Abstand zu anderen Bauten, Baumgruppen und dgl. haben muß. Wenn möglich, sollte darauf geachtet werden, daß der Bauplatz nicht an Orten häufiger Nebelbildung liegt und nicht hochwassergefährdet ist.

Im allgemeinen muß sich jedoch der Standort einer Stallung nach der Gesamtprojektierung der dörflichen Bauvorhaben richten.

Ein weiterer Gesichtspunkt für die Standortauswahl des Stalles ist ein trockener Untergrund. Und zwar soll der Grundwasserstand so niedrig sein, daß die Grundmauern auch bei dem höchsten Grundwasserstand nicht durchfeuchtet werden können.

Ferner muß darauf geachtet werden, daß der Gebäudekomplex nicht an der tiefsten Stelle des Gehöftes errichtet wird. Regen und Traufwasser sammeln sich sonst vor und in dem Stall an. Der Stallboden soll daher nach GERSPACH (29) 20-30 cm, nach ZORN (93) 10-20 cm höher liegen als die Umgebung. Nach KLINK und GRATZ (50) soll für den Bauplatz immer ein geologisches Gutachten eingeholt werden.

3. Baurichtung

Die Stallage ist so zu wählen, daß die für die Tiere günstigen klimatischen Einflüsse optimal ausgeschöpft, zur gleichen Zeit aber die ungünstigen Witterungsfaktoren weitmöglichst ausgeschaltet werden. KLINK und GRATZ (50) fordern, daß die Hauptfensterfront nach Süden gerichtet ist, in Mastställen könne davon abgewichen werden. NUSSHAG (71) schlägt einen Auslauf der Zuchtbuchten nach Süden vor, um den Ferkeln viel Sonne zu geben. Auch KLIMMER (49), ZORN (93) und CORDS-PARCHIM (15) befürworten die nach Süden gerichtete Hauptfensterfront. DINKHAUSER (19) bezeichnet die Westseite als vorteilhaft, weil sich die Westwinde günstig auf die Lüftung auswirken.

4. Stallgröße und Stallgrundriß

Die Größe des Stalles hängt von der Anzahl der Tiere ab. Sie muß in einem angemessenen Verhältnis zum Tiergewicht stehen und auf die Wärmeabgabe der Tiere abgestimmt sein. In einem überbelegten Stall stellen sich Mängel ein, vor allen Dingen klimatischer Art, die die Wirtschaftlichkeit erheblich herabsetzen. Ist der Stall jedoch unterbelegt, reicht die von den Tieren abgegebene Wärme nicht aus, die optimale Stalltemperatur zu erhalten. In kleinen Ställen mit wenig Tieren ist das Verhältnis zwischen dem wärmeerzeugenden Besatz und den Abkühlungsflächen am ungünstigsten. Bei den einzelnen Autoren treten gewisse Unterschiede auf in den Angaben des optimalen Raumbedarfs.

DAHMEN (16)	fordert	einen	Luftraum	von	20-30 m^3/GVE
GERSPACH (29)	"	"	"	"	25 m^3/GVE
KLIMMER (49)	"	"	"	"	20-30 m^3/GVE
STIETENROTH (90)	"	"	"	"	18 m^3/GVE

Die angegebenen Werte können für Schweinemastställe und kombinierte Ställe zutreffen. Für reine Abferkelställe muß mit mehr Raum pro GVE gerechnet werden. DEDIÉ (17) schreibt, daß im Abferkelstall auf etwa 1 GVE 50 m^3 Raum trifft.

Entscheidend für die Wärmebilanz des Stalles ist außerdem, daß der Flächenanteil der raumumschließenden Bauteile pro GVE möglichst klein gestaltet

wird. Aus diesem Grunde sind nach KALICH (43) und OBER (73) quadratische Stallungen vorteilhafter als langgestreckte. Aber nicht nur wärmetechnische Vorteile sind mit dem Bau quadratischer Ställe verbunden, sondern entsprechend der Verringerung der Boden-, Wand- und Deckenflächen kann auch der Baumaterialaufwand gesenkt werden.

5. Bauteile

Voraussetzung für ein gutes Stallklima ist eine gute Wärmeisolation der Baustoffe. Es ist nötig, daß man im Sommer die Hitze und im Winter die Kälte vom Stall fernhält. Je poröser ein Baumaterial und die verwendete Kittmasse ist, desto besser ist seine Wärmedämmung. Bei der Berechnung der Wärmedämmung des einzelnen Baumaterials unterscheidet man zwischen der Wärmeleitzahl und der Wärmedämmzahl. Die Wärmeleitzahl gibt die Wärmemenge in kcal an, die in einer Stunde durch 1 m^2 einer 1 m dicken Schicht eines Stoffes beim Dauerzustand der Erwärmung hindurchgeleitet wird, wenn der Temperaturunterschied zwischen den beiden Oberflächen 1^oC beträgt. Die Wärmeleitzahl ist also der wärmeschutztechnische Kennwert eines Baustoffes. Sie steigt mit zunehmendem spez. Gewicht und zunehmender Feuchtigkeit der Baustoffe an.

Die Wärmedämmzahl dagegen ist der Widerstand, den der Wärmestrom auf seinem Wege durch einen Bauteil überwinden muß. Dieser Wärmedurchlaßwiderstand errechnet sich nach der Formel

$$\frac{\text{Dicke des Bauteils } (m^2 h\, ^oC)}{\text{Wärmeleitzahl (kcal)}}$$

Daraus folgt: Niedrige Wärmeleitzahl bietet bessere Wärmedämmung oder ermöglicht dünnere Bauschichten.

a. Umfassungsmauern

Die Wände haben verschiedene Aufgaben zu erfüllen. Die Umfassungsmauern sollen nicht nur statische Funktionen erfüllen, sondern vor allem auch dem Wärmehaushalt Rechnung tragen.

In der Wärmeschutztechnik hat sich der Begriff der "gleichdämmenden Vollziegelwanddicke" eingebürgert, der den Wärmeschutz einer beliebigen Wand mit dem einer Vollziegelmauer vergleicht.

So entsprechen bei gleicher Wärmedämmung nach OBER (74)

Wandstärke:	
170 cm	Naturstein
= 75 cm	Kiesbeton
= 51 cm	Vollziegel
= 36 cm	Hohlziegel
= 30 cm	Bimsbeton
= 10 cm	Weichholz
= 2 cm	Mineralfaser (Glaswolle)

Neben der Art des verwendeten Baustoffes ist für den Dämmwert einer Umfassungsmauer auch die Mauerstärke bedeutsam. Die Meinungen darüber, welche Mauerstärke gefordert werden soll, sind nicht einheitlich. So schreibt NUSSHAG (71) für die Vollziegelmauer eine Stärke von 38 cm, für Gebiete, die dem Wind stark ausgesetzt sind, eine solche von 51 cm vor.

Tabelle 1: Mindestmauerstärken für die verschiedenen Klimazonen nach OBER (72)

Art des Wandmaterials	mild	mittel	rauh
Ziegelwand	36,5 cm	36,5 cm	49,0 cm
Viellochziegel	24,0 cm	30,0 cm	36,0 cm
Bimsbeton	20,0 cm	25,0 cm	30,0 cm
Kiesbeton	60,0 cm	75,0 cm	100,0 cm
Kalksandstein	36,5 cm	49,0 cm	62,0 cm
Poröser Naturstein	75,0 cm	95,0 cm	120,0 cm

Wegen der schlechten Wärmeabdämmung und der daraus resultierenden Schwitzwasserbildung sind Beton und Bruchsteine als Baustoffe für Umfassungsmauern abzulehnen. Wegen ihrer Dauerhaftigkeit und Druckfestigkeit können sie zu Grund- und Sockelmauern verwendet werden. In neuerer Zeit haben sich Viellochziegel und Bimshohlblocksteine als Baumaterial für Umfassungsmauern gut bewährt.

Wie oben bereits erwähnt wurde, ist die Wärmedämmung um so besser, je poröser das Material der Bauteile ist. Poröses Material birgt jedoch die Gefahr in sich, daß Wasser in die Poren eindringt, wodurch die Wände völlig durchnäßt werden. Dadurch verlieren sie an Haltbarkeit und die Wärmeleitzahl steigt an. Um dies zu verhindern empfiehlt KALICH (43), einen guten Innen- und Außenputz anzubringen. Eine verputzte Wand dient vermehrt dem Wärmeschutz, da hierbei die Wärme mehr Widerstände überwinden muß, um nach außen zu dringen.

Feuchte und kalte Wände findet man häufig in alten und umgebauten Schweineställungen. Auch hier kann das Stallklima verbessert werden. BORCHERS (8) schlägt in solchen Fällen eine Hintermauerung mit Leichtbetonplatten vor. Ebenfalls günstig wirkt sich die Anbringung einer Dämmschicht, verbunden mit einer Vormauerung, aus (BORCHERS (8)).

b. Decke

Die Decke stellt einen sehr bedeutsamen Faktor für das Stallklima dar. Da die obere Luftschicht besonders warm ist, führt eine stark wärmeleitende Decke zu einem erheblichen Wärmeverlust und dadurch zur Unterkühlung des Stalles. CORDS-PARCHIM (15) verlangt, daß die Stalldecke eine um 25 % bessere Wärmedämmung bietet als die Außenwände. Beim Stallbau kommen zwei verschiedene Ausführungen in Frage:

1. die Holzdecke
2. die Massivdecke

Die Holzdecke ist wegen ihrer guten Ventilationswirkung sehr geschätzt. ROLLE (82) bezeichnet sie als "Lunge des Stalles". Ebenfalls sprechen sich DAHMEN (16) und MIESSNER (66) für die Holzdecke aus, da sie zur natürlichen Lüftung des Stalles beiträgt. Nachteilig ist jedoch, daß sie begrenzt haltbar, wasserdurchlässig und nicht feuerfest ist. Deckenlastig gelagerte Futtermittel werden leicht zerstört, deshalb befürworten KALICH (43) und DINKHAUSER (19) eine zusätzliche Lehmschicht.

KLIMMER (49) zieht für größere Schweineställe unbedingt Massivdecken vor, da Holzdecken für den in diesen Ställen reichlich auftretenden Wasserdunst nicht genügend undurchlässig sind.

Über vielen Stalldecken ist Rauhfutter gelagert. Dadurch wird auch die Massivdecke gut wärmedämmend. STIETENROTH (90) sagt hierzu: "Überall dort, wo Heu- und Strohauflage möglich ist, ist es unnötig, die Decke mit großen Kosten wärmedämmend zu machen. Die Decke soll während der kalten Jahreszeit in ihrer ganzen Ausdehnung mindestens 1 m hoch mit Heu oder Stroh abgedeckt sein.

Tabelle 2: Wärmeleitzahl einer Decke mit und ohne Auflage nach STIETENROTH (90)

Wärmeleitzahl einer Decke ohne Auflage	1,15 kcal/h/m^3
" " " mit 30 cm Auflage	0,14 " "
" " " " 150 " "	0,03 " "

Tabelle 2 zeigt, daß sich bei derselben Decke die Wärmeleitzahl um das 38fache verringert, wenn die Decke eine Auflage von 150 cm Heu oder Stroh erhält.

c. Stallboden

An einen Schweinestallboden werden folgende Forderungen gestellt:

Griffigkeit
Ebenheit
Wasserundurchlässigkeit
leichte Säuberung und Desinfektion von vorhandenen Stallbakterien
Wärmedämmung

Nach OTTO (78) soll der Fußboden für Schweine brettrauh abgerieben sein. Auf einem zu glatten Boden gleiten die Tiere aus und ziehen sich leicht Dehnungen und Zerrungen der Gelenkbänder zu. Unebener Boden gibt zu Quetschungen Anlaß, er kann geradezu tierquälerisch sein (KLIMMER (49)).

Vollziegel- oder Holzböden nehmen leicht Feuchtigkeit auf, geben sie aber schwer wieder ab. Nach HECKL (35) zeigen sie dann kaum bessere Dämmwerte als Beton.

Um die Schweine sauber zu halten, ist eine leichte Säuberung des Fußbodens wichtig. Ferner soll er stallfest, d.h. widerstandsfähig gegen Ammoniak, Harn und Milchsäure sein. Er darf keiner schnellen Abnutzung unterliegen, sondern soll dauerhaft sein.

Da der Boden Stand- und Liegeplatz der Tiere ist, sollte er so beschaffen sein, daß der Wärmeabfluß vom Tierkörper zum Stallboden gering ist. Zu Ungunsten der Tiere besteht ein großes Wärmegefälle zwischen Tierkörper und Stallboden. Dieser Wärmeentzug kann ähnliche gefährliche Wirkungen wie Zugluft zur Folge haben. Dieses Problem tritt heute stärker als je zuvor an die Schweinehaltung heran. Früher wurde durch die allgemein übliche Einstreu der Wärmedämmwert des Stallbodens stark verbessert (Stroh und Sägespreu). Bei den neuesten Aufstallungsformen, wie z.B. Spaltenboden, wird nicht mehr eingestreut. Streulose Haltung setzt aber eine verbesserte Bodenkonstruktion voraus (OBER und KIESL (77)).

Die Industrie bietet heute verschiedene Bodenbeläge an, die die Einstreu ersetzen sollen, z.B. Stallit, Steinit, Kornit, Bernit, Bitumen. Nach HECKL (35) gewährt ein Holzbelag von mindestens 5 cm Dicke - unabhängig vom Untergrund - den besten Wärmeschutz. Er führt folgende Wärmehaltigkeitsklassifizierung ein:

Tabelle 3: Wärmewerte nach HECKL (35)

Stallbodenmaterial		Wärmewert in Punkten
Schwerbeton		0
Ziegel		14 - 25
Isolierestrich	wie Bernit	
	Mannit	25 - 35
	Steinit	60 - 75
Leichtbeton		70 - 75
Holz		100

Aus Tabelle 3 geht hervor, daß Holz als Bodenmaterial den besten Schutz vor Wärmeentzug bietet. Leider aber ist der Holzboden weder hygienisch noch dauerhaft.

In den letzten Jahren wurden vor allem in Nordrhein-Westfalen teerhaltige Produkte, Naturasphalte und Bitumen für den Stallfußboden angewandt. Diese Stoffe erfüllen die Forderungen eines Stallbodens, sind trittfest, beständig gegen Einflüsse der Stallbewirtschaftung und solcher chemischer Art, vor allem aber berührungswarm.

Jedoch berichteten verschiedene Autoren über die Toxizität dieser Stoffe, vor allem bei Ferkeln. PECHERT und CHERMAK (79) schreiben von Ferkelverlusten. FALKE (23), BEER (2) und FLEISCHER und SCHULTE (23) stellten Durchfall, Lungenerkrankungen, Hautekzeme, Struma diffusa und Aktivierung des RES fest. ENGLISCH (20) berichtet von 12 % Verlusten bei Mastschweinen durch toxische Leberdystrophie. Die Krankheit beginnt in der 2. bis 3. Lebenswoche, von der 4. bis 12. Woche an beträgt die Sterblichkeit 50-60 %. Überlebende Tiere bleiben Kümmerer. THAMM (91) berichtet von Minderzunahmen bei Mastschweinen. Von teerhaltigen Produkten in Schweinestallfußböden ist also dringend abzuraten.

d. Fenster / Türen

Die Fenster haben drei Aufgaben zu erfüllen:

Lichtversorgung
Lüftung
Ausnutzung der Sonnenstrahlen als Wärmequelle im Winter

Das notwendige Maß der Gesamtfensterfläche wird im allgemeinen als Bruchteil der Stallbodenfläche angegeben. In der Fachliteratur unterscheiden sich die Angaben sehr. MATULA (63) zählt einige Autoren auf, wobei Unterschiede im Verhältnis Fenster : Bodenfläche von 1 : 5 bis 1 : 25 auftreten.

BORCHERT (9) fordert 1 : 20 für Zuchtställe
1 : 20 bis 1 : 25 für Mastställe

OBER (76)	fordert	1:20 für Zuchtställe
		1:25 für Mastställe
ZORN (93)	fordert	1:15 für Zuchtställe
		1:25 für Mastställe

Ein heller Stall wird sich immer günstig auf die Entwicklung und Leistungsfähigkeit der Tiere auswirken. Das soll aber nicht heißen, daß die Fensterflächen beliebig groß angelegt werden dürfen. Zu große Fensterflächen haben im Winter allzu große Wärmeverluste und während der heißen Jahreszeit Überhitzung des Stallraumes zur Folge. HONOLD (42) empfiehlt aus wärmetechnischen Gründen Doppelfenster, die eine größere Glasfläche erlauben.

Für viele Stallungen stellen die Fenster die einzige Art der Lüftung dar. Die Industrie hat aus diesem Grunde Lüftungsfenster entwickelt, die es ermöglichen sollen, ohne Zugluft Frischluft zuzuführen. Am gebräuchlichsten ist das einfache Kippfenster in Holzrahmenausführung.

Das Problem der Dunkel- oder fensterlosen Ställe steht heute vielfach zur Diskussion. Literatur ist darüber noch nicht viel vorhanden, doch sind sich die wenigen Autoren darüber einig, daß Dunkelställe nur für die Schweinemast, nicht aber für die Schweinezucht in Frage kommen. NUSSHAG (71) lehnt Dunkelställe ab, er sagt: "Mastschweine um ihrer angeblichen Ruhe und rascheren Aufmästung willen in dunklen Ställen zu halten, ist törichter Köhlerglaube." COMBERG (12) hält fensterlose Ställe in der Schweinemast für diskutabel, für Zuchtställe unmöglich. Da einfache Fenster eine Wärmedurchgangszahl von 5,0 - 6,0 kcal/m^2h haben, wärmedämmende Wände aber nur 0,6 kcal/m^2h, wäre der Wärmeverlust im Dunkelstall viel geringer. Bei Versuchen mit Mastschweinen in fensterlosen Ställen konnten BLENDL (6) und COMBERG-PRAESLACK (14) keine nachteiligen Ergebnisse feststellen.

Türen: Beim Bau eines Stalles ist nach OBER (72) daran zu denken, möglichst wenige Türen anzubringen. Die beste Lösung stellt seiner Meinung nach ein Stall mit 2 Türen dar, wobei er eine Innentür, durch die das Futter hereingebracht wird und eine Außentür zum Ausfahren des Mistes empfiehlt. Neben dem sicheren Verschluß hat die Türe auch noch die Aufgabe, den Stall vor dem Eindringen von Regen, Schnee, Wind, Kälte und Hitze zu schützen (OBER (74)). Die Tür sollte so angeschlagen sein, daß sie nach außen aufgeht, wodurch sie bei auftreffendem Wind in den Rahmen hinein

und nicht herausgedrückt wird. Eine nach innen aufgehende Tür behindert den Verkehr im Raum. Größer als notwendig sollen Türen nie sein, denn sie bieten wenig Wärmeschutz.

6. Lüftung

a. Allgemeines

Es erscheint selbstverständlich, daß den Schweinen im Interesse einer hohen Leistung und einer guten Gesundheit nährstoffreiches Futter und sauberes Wasser dargeboten wird. Leider aber wird häufig kein besonderer Wert auf die Versorgung der Tiere mit Frischluft gelegt. Aufgabe der Lüftung ist, im Stall einen optimalen Gehalt an Sauerstoff, Wärme und Feuchtigkeit zu gewährleisten. Schädliche Gase wie NH_3 (Ammoniak), CO_2 (Kohlendioxyd) und H_2S (Schwefelwasserstoff) sowie die von den Tieren produzierte Luftfeuchtigkeit müssen abgeführt werden.

Nach Angaben von DEDIÉ (17), GORDON und LUKE (32) und MUNIN (70) ist die Futterverwertung in schlecht belüfteten Ställen unbefriedigend. MUNIN (70) hat im Versuch bewiesen, daß die Futterverwertung der Schweine in gut belüfteten Stallungen um 24 % besser ist als in schlecht belüfteten. Wirtschaftlich bedeutet dieses Experiment, daß man pro Schwein mit einem Mastendgewicht von 170 kg bei guter Ventilation ca. 200 kg Gerste sparen kann.

Nach Versuchen von GOERTLER (31) besteht ein eindeutiger Zusammenhang zwischen schlechter Ventilation und Lungenerkrankungen der Schweine.

Mangelhafte Ventilation schadet nicht nur den Tieren, sondern auch den Bauteilen. BORCHERT (9) berichtet von Bauschäden, die infolge mangelnder Lüftung durch feuchte, aggressive Luft entstehen.

Die in den Tabellen 4 und 5 für den Winter geforderten Frischluftmengen sind zwar nötig, aber sie bringen auch die Gefahr mit sich, daß der Stall zu kalt wird. Warme, verbrauchte Luft muß der frischen, aber kalten Luft Platz machen.

Tabelle 4: Anforderungen an die Lüftungsintensität während der Monate September bis April (SAINSBURY und SCORGIE (85))

Stallart	Frischluft in m^3/h und GVE
Mistgang außerhalb des Stalles	46,2 m^3/h u. GVE
" im Stall	108,9 m^3/h u. GVE
Tiefstall	124,3 m^3/h u. GVE

Tabelle 5: Von BORCHERT (9) angegebene Durchschnittswerte für die Lüftungsintensität im Mast- bzw. Zuchtstall

	Winter	Sommer
Mastschweine	ca. 65-70 m^3/h u. GVE	ca. 350 m^3/h u. GVE
Sau mit Ferkeln	ca. 55-65 m^3/h u. GVE	ca. 350 m^3/h u. GVE

b. Kräfte der Lüftungsanlagen

Man unterscheidet drei verschiedene Kräfte zum Betrieb von Lüftungsanlagen:

die Schwerkraft,
die Windkraft und
die Elektrokraft.

Infolge der Schwerkraft entsteht im Stall eine Luftbewegung, die Gewichtsdifferenz zwischen warmer und kalter Luft bedingt die Bewegung. Die einströmende kalte Luft fällt infolge ihres höheren spezifischen Gewichtes, während die erwärmte nach oben ausweicht. Bei der Windkraft übt der Wind einen Druck auf Wände, Türen und Fenster aus, wobei durch deren Undichtigkeiten Luft in den Stall hineingepreßt wird. Die zuverlässigste Be- und Entlüftung stellen jedoch ohne Zweifel die Elektroventilatoren dar, denn sie arbeiten unabhängig von natürlich bedingten physikalischen Faktoren.

c. Lüftungsverfahren

Natürliche Lüftung: Die einfachsten Lüftungseinrichtungen sind luftdurchlässige raumumschließende Bauteile. So lassen z. B. Bretterwände durch ihre Fugen Luft hindurch, ebenso die Holzdecke, die von ROLLE (82) aus diesem Grunde als Lunge des Stalles bezeichnet wird. Selbst Wände z. B. aus verputztem Ziegelsteingemäuer nehmen einen, wenn auch geringen, Anteil am Luftwechsel. Außerdem haben Fenster und Türen in der Regel Undichtigkeiten, durch welche ein Luftaustausch stattfindet. Ein Luftaustausch, der mit einer Wasserdampf-Diffusion in die Bauteile verbunden ist, wird aus wärmetechnischen Gründen heute abgelehnt. Die raumumschließenden Bauteile sind heute also weniger als früher am Luftaustausch beteiligt.

Lüftungsanlagen mit freier Lüftung: Es lassen sich hierbei zwei Systeme unterscheiden. Beim kombinierten System bilden Abluft- und Zuluftschacht eine Einheit. KINNEL entwickelte einen Schacht mit einem in der Mitte gelegenen Abluftrohr. Seitlich am Schacht befinden sich bewegliche Klappen, durch die Frischluft einströmt und nach unten in den Stall gelangt. Nach dem gleichen Prinzip arbeitet MUIR, dessen Schacht in 4 Teile geteilt ist. Durch Klappen preßt der Wind in zwei dieser Viertel Frischluft, während die beiden anderen Viertel als Abluftschacht dienen. Bei starkem oder schwachem Wind sind diese Systeme unzuverlässig. Bei starkem Wind entsteht innerhalb des Stalles ein zu starker Luftwechsel, der zur Unterkühlung des Stalles führt. Bei zu schwachem Wind wird der Luftwechsel innerhalb des Stalles zu gering, wodurch ein ungesundes Stallklima entstehen kann.

Bei getrennten Systemen findet man den Abluftschacht von den luftzuführenden Kanälen getrennt. Die horizontale Luftzuführung besteht aus Aussparungen in der Wand, dicht unterhalb der Decke, aus S-förmigen Tonröhren in der Wand, die den Vorteil einer gewissen Erwärmung der eingeführten Frischluft aufweisen, oder aus Zuluftkanälen, die an der Decke entlanglaufen und Öffnungen besitzen, aus denen die Luft in den Stallraum strömt. Solche Systeme wurden von SCHREIDER bzw. SIECK ausgearbeitet. In Grub wurde ein weiteres System entwickelt. An der Stalldecke befinden sich mehrere Öffnungen mit Verteilerplatten, die ein unmittelbares Auftreffen der Frischluft auf die Tiere verhindern. Bei diesem System wird die verbrauchte Luft durch einen Vertikalschacht abgeführt.

Die Zwangslüftung (mechanische Lüftung) verwendet Ventilatoren. Entweder wird die Zuluft in den Stall gedrückt (= Drucklüftung) oder die Raumluft wird abgesaugt (= Saugluftung). Wenn Zuluft in den Stall gedruckt wird, entsteht im Raum ein Überdruck, so daß die Raumluft selbständig durch alle Öffnungen entweicht. Bei dieser Drucklüftung kann es jedoch leicht zu Zugluft im Bereich des Ventilators kommen. Außerdem wird hierbei die verbrauchte Luft in die Nebenräume, z.B. in die Milchkammer, gedrückt, was unerwünscht ist. Aus diesem Grunde ist es vorteilhafter, die verbrauchte Luft abzusaugen, denn dabei strömt die frische Luft von außen durch zahlreiche Öffnungen in den Stall. Jeder Ventilator sollte mit einem Temperaturregler - Thermostat) versehen sein, dadurch ist er von jeglicher menschlicher Unzulänglichkeit unabhängig.

Die Lüftungsanlagen mit Luftaufbereitung besitzen Einrichtungen zur Reinigung, Be- und Entfeuchtung, Erwärmung und Kühlung der Luft. Die zugeführte Luft soll möglichst rein, d.h. frei von Staub und Gerüchen sein. Das wird einmal dadurch erreicht, daß man die Eintrittsstellen der Frischluft an möglichst staubfreien Stellen anordnet. Auch kann die Zuluft zur Reinigung durch engmaschige Gitter oder Filter geführt werden.

Zur Erwärmung wird die Luft durch Heizregister geleitet. Diese bestehen meistens aus einer Gruppe von Rippenrohren, die mit Heißwasser oder Dampf erwärmt werden. Durch die Rippen werden die Berührungsflächen vergrößert. Heizregister für Dampf oder Heißwasser können auch zur Luftkühlung verwendet werden. Man läßt dann kaltes Wasser hindurchfließen.

Die Luft kann auch getrocknet werden. Dies geschieht durch Absorption des in ihr enthaltenen Wassers durch hygroskopische Stoffe wie Silica-Gel oder Chlorkalzium. In geheizten Ställen wird die Luft gerne zu trocken, sie muß hier angefeuchtet werden.

II. Aufstallungsformen

Für den Schweinestall wurden verschiedene Aufstallungsformen entwickelt. Die Differenzierung entspricht der unterschiedlichen Nutzungsweise, dem Alter und dem Gewicht der Tiere. Mast- und Zuchtställe werden unterschieden. Heute wird immer mehr die getrennte Haltung von Zucht- und Masttieren angestrebt.

Jedoch muß die Betriebsgröße und der Umfang der Schweinezucht berücksichtigt werden.

COMBERG (12) schreibt: "Da die verschiedenen Schweinegruppen verschiedene Ansprüche an das Stallklima stellen, ist es schwer, diese beiden Gruppen in denselben Ställen unterzubringen und es bestehen Schwierigkeiten in kleineren Betrieben. Es sollte immer versucht werden, getrennte Räumlichkeiten bzw. Gebäude einzurichten." Nach DEDIÉ (17) halten die Tierzüchter eine Trennung von Zucht und Mast aus betriebswirtschaftlichen Gründen und um der Ruhe im Schweinestall willen für notwendig. KLINK und GRATZ (51), ebenso BEHRENS (3) halten bei einem Bestand von fünf Zuchtsauen eine Trennung von Zucht und Mast für zweckmäßig.

1. Mastställe

Die Mastbucht mit seitlichem Mistplatz ist besonders geeignet für Ställe mit beschränkter Stallbreite. Der Mistplatz wird seitlich vom Liegeplatz in einer Breite von 80-90 cm angelegt. Er soll eine Neigung von 3 % nach der Mitte und nach vorn zu der außerhalb der Bucht verlaufenden Jauchecrinne haben. Der Höhenunterschied zwischen Liege- und Kotplatz beträgt 10 cm, wobei die Begrenzungslinie durch eine ca. 10 cm hohe Randleiste betont werden kann. Diese Randerhöhung sollte etwa 50 cm vor dem Trog enden, damit die Bucht bei Bedarf ausgekehrt werden kann. Der Kotplatz einer Bucht sollte an den der anderen angrenzen. Der Trog ist bei diesem System nicht durchgängig.

Die Dänische Mastbucht setzt eine Stallbreite von ca. 4,50 m voraus. Bei ihr sind Kot- und Liegeplatz hintereinander angeordnet, so daß die ganze Stallänge für den durchgehenden Trog zur Verfügung steht. Die Buchtenwand des äußersten Stalles sollte ca. 10 cm von der Außenwand entfernt sein (Wärmeverlust). Der Mistplatz ist vom Liegeplatz durch eine Tür getrennt, die beim Ausmisten so herumgeschwenkt wird, daß ein durchgehender Mistgang entsteht. Ein weiterer Vorteil dieser Mastbucht ist, daß sich der Liegeplatz nicht an die Außenwand anschließt.

Schleißheimer Aufstallung: Im Gegensatz zur Dänischen Aufstallung befindet sich der Mistplatz hier vor dem Liegeplatz am Futtertrog. Bei Molkefütterung ist dies sehr vorteilhaft. Ein Nachteil dieses Systems ist jedoch, daß die Liegefläche an die Außenwand angrenzt.

Bucht mit Außenmistplatz: Der Mistplatz befindet sich außerhalb des Stalles. Dadurch entsteht ein kleiner Liegeraum, der von den Tieren leichter erwärmt werden kann. Den Tieren stehen somit ein kalter und ein warmer Stallteil zum wahlweisen Aufenthalt zur Verfügung. Nach KULKE (53) ist dieses System überholt, weil die erwarteten Vorteile (Kostenverbilligung, Stallklimatisierung, Arbeitswirtschaftlichkeit) nicht eintraten.

Futter- und Mistplatz außerhalb des Stalles: Es handelt sich fast um dieselbe Aufstallungsart wie bei der Bucht mit Außenmistplatz mit dem Unterschied, daß der Freßplatz auch außerhalb des Stalles ist. Der Vorteil ist ein kleiner, geruchfreier Liegeraum, der von den Tieren leicht erwärmt werden kann. Den Tieren stehen somit ein kalter und ein warmer Stallteil zur Verfügung.

Tiefstall mit permanenter Einstreu: Liege- und Mistplatz sind beim Tiefstall nicht getrennt. Den Tieren wird täglich neu eingestreut; das Ausmisten erfolgt nur ein- oder zweimal jährlich je nach Höhe des Miststapels. Da die Liegefläche und der Mistplatz durch das stete Einstreuen immer höher werden, muß der Futtertrog so eingebaut werden, daß er von Zeit zu Zeit erhöht bzw. gesenkt werden kann.

Die Aufstallung mit Spaltenboden hat eine wesentliche Arbeitserleichterung mit sich gebracht. Das zeigt folgender Vergleich, den KRÜGER (54) gemacht hat:

Dänische Aufstallung mit 150 Tieren:

Einstreuarbeit		5 Min./Tag
bei einer Mastperiode von 180 Tagen		0,3 Std./Tier
Entmisten mit Schubkarre		0,9 Std./Tier/Mastperiode
Frontlader-Entmistung		0,45 Std./Tier/Mastperiode
Schubstangen		noch mehr reduziert
Spaltenboden	≠	0

Mastbucht mit Teilspaltenboden: Die Bucht hat eine wärmegedämmte Liegefläche und Spaltenboden im Mistgang mit darunterliegender Schwemmrinne. Bei Anfangsmast (20-40 kg) weichen die Läufer dem Spaltenboden gern aus und misten auf den Liegeplatz (KRÜGER (54)).

Die in der folgenden Tabelle angegebenen Maße für 3 Mastabschnitte sind nur bei Ställen mit mehr als einem Futtergang möglich. Bei Ställen mit nur einem Futtergang können nur zwei verschiedene Maße berücksichtigt werden, es sei denn, daß der Futtergang schräg in Längsrichtung des Gebäudes gelegt werden soll.

Tabelle 6: Teilspaltenbodenaufstallung bei drei Mastabschnitten. Maße nach KRÜGER (54)

	Spaltenboden-anteil	Länge der Liegefläche	Troglänge
20-40 kg 2-4 Mon.	80 cm	90 - 100 cm	20 cm je Tier
40-80 kg 4-5 Mon.	90 - 100 cm	120 - 130 cm	25 cm je Tier
Endmast	100 - 110 cm	140 - 150 cm	30-33 cm je T.

Vollspaltenboden: Dieses System bringt größte Platzersparnis, weil keine gesonderte Mistfläche nötig ist. Die Liege- und Freßfläche ist in Spaltenboden oder Lochblechen ausgeführt. Der Mist fällt hindurch und sammelt sich in einem Staukanal oder einem Flüssigmistbehälter. Die Tiere sind sauber zu halten. HAMMER und RÜPRICH (34) behaupten, daß die Schweine sogar sauberer bleiben als in Dänischen Buchten.

Die Bodenriegel sollen nach HÖSCH (40) 8-12 cm breit und 7-8 cm stark sein. Nach unten müssen sie sich verjüngen, damit der Mist an den Seitenflächen nicht hängen bleibt.

Ihre vordere Auflage sollte von der Troginnenseite 15 cm entfernt sein, damit herausfallendes Futter nicht sofort in die Spalten fallen kann. Nach OBER (77) wird als Material für die Riegel hauptsächlich Stahlton und Eichenholz verwendet. Eichenholz hat zwar die kleinste Wärmeleitzahl (0,15 kcal/m h ^{o}) von diesen Stoffen, ist aber nur begrenzt haltbar. Es ist unbedingt erforderlich,

daß auf die Stahlbetonbalken eine Wärmedämmschicht aufgebracht wird (z. B. Steinit, Kornit).

Unter dem Spaltenboden kann ein Staukanal oder ein Flüssigmistbehälter angeordnet sein. Das Gefälle des Staukanalbodens soll 0,7-1% betragen. Es sind etwa 5 m^3 Fassungsraum/GVE im Flüssigmistbehälter für 4 Monate Lagerzeit nötig. Nach KRÜGER (54) müssen 0,72 m^3 Fassungsraum/Tier/Mastperiode vorhanden sein.

Tabelle 7: Vollspaltenbodenaufstallung bei 5 Mastabschnitten. Maße nach HAMMER-RÜPRICH (34)

Gewicht kg	Buchtenfläche m^2	Krippenlänge cm	Buchtentiefe m	Obere Spaltenweite cm	Auftrittsbreite cm
20	0,17	17	1,00	2,5	8-12
40	0,26	21	1,25	2,5	"
60	0,34	25	1,35	2,5-3,0	"
80	0,42	30	1,4	2,5-3,0	"
100	0,5	34	1,5	2,5-3,0	"

In Tabelle 7 ist die obere Spaltenweite für den ersten Mastabschnitt mit 2,5 cm angegeben. Für Schweine von 20 kg halte ich diese Spaltenweite für zu groß. Zwar wird der Kot leichter durch die Spalten getreten, aber die Gefahr einer Verletzung ist gegeben. Eine obere Spaltenweite von 1,5 cm für 20 kg schwere Schweine halte ich für ausreichend.

Versuche von KRAGGERUD und LYSO (53) zeigen, daß bei Spaltenbodenhaltung eine schwache Tendenz zu geringerer Zunahme festzustellen ist, verglichen mit der Haltung auf festem Boden.

Die Versuche wurden jeweils bei 80 Schweinen in demselben Stall durchgeführt.

Sie ergaben folgendes:

Tabelle 8: Tägliche Gewichtszunahme in verschiedenen Mastbuchtsystemen

	Futterverzehr je Tag in kg	Zunahme je Tag in g	Rückenspeckdicke in mm
Dänische Buchten	2,05	609	29,5
Teilspaltenboden	2,06	594	29,3
Vollspaltenboden	2,07	590	29,4

Tabelle 8 zeigt, daß geringere Zunahmen beim Spaltenboden vorhanden sind. Ich würde dieses System trotzdem bevorzugen, weil es eine Arbeitserleichterung mit sich bringt.

Bodenfütterung oder troglose Schweinemast: Ob sich dieses System behaupten kann, wird sich in den nächsten Jahren zeigen. RIEMANN (81) sieht darin eine bessere Raumausnutzung und eine Senkung des Kostenaufwandes.

KOHLER (52) verwirft die Bodenfütterung. Einsparung von Futtertrögen und Erhöhung der Belegdichte seien zwar Vorteile, jedoch seien die Nachteile größer: Futterverluste, negative Beeinflussung der Mastleistung, zwangsläufig einstreuloses Mastverfahren auf Teilspaltenboden und dadurch erhebliche Investitionen.

Tabelle 9: Mastversuche mit und ohne Trog nach BARBER-BRAUDE-MITCHEL (1)

	Trog	ohne Trog
Tageszunahmen g	620	607
Futterverwertung	3,32	3,38
Anfangsgewicht kg	20,20	20,20
Endgewicht kg	93,0	92,5

Nach diesen Versuchsergebnissen sind bei Bodenfütterung geringere Tageszunahmen und schlechtere Futterverwertung nicht abzustreiten.

2. Zuchtställe

Abferkelställe: Grundsätzlich gilt: Trennung der Sauenbucht von der Abferkelbucht. Durch den Ferkelschlupf stehen beide in Verbindung. Im Laufe der Zeit haben sich verschiedene Anordnungen der Ferkelbuchten ergeben:

Zuchtsauenbucht mit seitlich angeordneter Ferkelbucht: Diese Anordnung ist übersichtlich und gut zugänglich. Sie ergibt aber langgestreckte Stallgrundrisse, wodurch größere wärmeaustauschende Flächen entstehen. Ein weiterer entscheidender Mangel ist, daß die Tiere zum Teil unmittelbar an der Außenwand liegen.

Zuchtsauenbucht mit Schlupfgang zu einer dahinterliegenden Ferkelbucht: Der Stall wird bei dieser Anordnung breiter und kürzer. Das Füttern der Ferkel erfolgt vom Schlupfgang aus. Die Tiere kommen nicht mit der Außenwand in Berührung.

Zuchtsauenbucht und Ferkelbucht an einem gemeinsamen Futtergang: Das Füttern ist einfach, weil hier der Ferkelfutterplatz neben dem Sauenfutterplatz ist. Die Sau kann den Mistplatz benützen. Der Platzbedarf ist aber sehr groß.

Technische Einrichtungen in Abferkelställen:

Ursprünglich war die Sauenbucht ca. 250 cm lang und 200 cm breit. An den Seiten waren Schutzstangen angebracht, die einen Boden- und Wandabstand von 20-25 cm hatten. Trotz dieser Schutzvorrichtung war, so schreiben KLEIN-HESSLING (47), in den ersten Tagen nach dem Abferkeln eine Aufsichtsperson nötig.

Inzwischen werden Abferkelkäfige verwendet, die in der Sauenbucht aufgestellt werden. KLEIN-HESSLING (47) geben die Maße folgendermaßen an: Obere Breite 50 cm; die untere Breite sollte zwischen 55 und 65 cm verstellt werden können, je nachdem, ob es sich um junge oder alte Sauen handelt. Desgleichen sollte der Bodenabstand der untersten Käfigstange von 25 auf 30 cm verstellbar sein. Die Hintertür muß mit einem Ferkelschutzbügel (25 cm) ver-

sehen sein, damit die Sau zum Ferkeln nicht ganz hinten liegen kann. Nach HÖGES (38) und KLEIN-HESSLING (47) sind jedoch diese transportablen Käfige heute nur noch für kleine Betriebe geeignet.

In Zukunft stellen sich Betriebe mit größerem Sauenbestand besser dabei, wenn sie spezielle Abferkelbuchten einrichten. Hierdurch läßt sich der Aufwand an Kosten und Arbeit erheblich senken gegenüber früheren Methoden. Bei diesen speziellen Abferkelbuchten sind die Sauen in nicht transportablen, sondern eingebauten Kästen untergebracht, die den Maßen der transportablen Käfige ähnlich sind. Nach HÖGES (38) kann man den Einbau der Kästen so gestalten, daß entweder bei größter Raumersparnis Sauenkasten und nebenliegender Ferkelabteil im Platzangebot nur für die ersten 14 Tage ausreichen, dann aber in größere Buchten umzustallen ist, oder bei großzügiger Bemessung der Bucht eine Kastenwand nach 14 Tagen herausgenommen wird und Sau und Ferkel bis Ende der Säugezeit in der Bucht verbleiben. OTTO (78) zieht ebenfalls die kombinierten Abferkel- und Aufzuchtbuchten vor, er sagt: "Haltungsverfahren mit getrennten Abferkel- und Aufzuchtbuchten erfreuen sich zwar zunehmender Beliebtheit, da der Raumbedarf niedrig ist und sich die Sauen beim Abferkeln leichter überwachen lassen. Allerdings müssen die Tiere umgetrieben werden, wodurch ein Streß besonders bei Ferkeln ausgelöst werden kann."

Bei diesen neuen Abferkelbuchten werden die Sauen in der Bucht oder außerhalb in Einzelfreßständen gefüttert. KLEIN-HESSLING (48) sehen Vor- und Nachteile in Abferkelbuchten ohne Einrichtung für die Sauenfütterung.

Vorteile: Ferkel kommen nicht an den Trog.
Ferkel kommen nicht in Berührung mit Mist und Harn, weil die Sau meistens draußen mistet.
Die Sau wird täglich bewegt.
Sicherer Ferkelschutz bis zum Ende der Aufzucht.

Nachteile: Die Sauen müssen gekennzeichnet werden.
Zeitaufwand, die Sauen werden zum Füttern getrieben und wieder zurück.

Sauenstall: Genau so wichtig, wie die richtige Unterbringung der Sauen beim Abferkeln und Säugen, ist ein zweckmäßiger Stall für die tragenden Sauen. Die früher üblichen, sehr extensiven Verfahren werden zunehmend

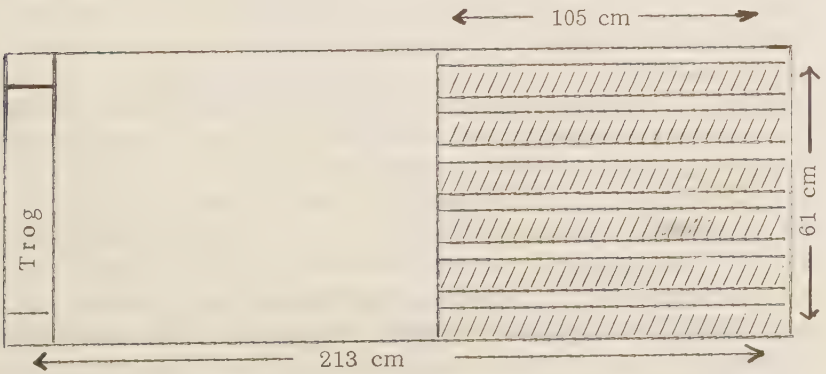
abgelöst durch Verfahren, die arbeitswirtschaftlich günstiger sind und mit dazu beitragen, daß die Sauen mehr kräftige Ferkel zur Welt bringen. Neben den bekannten Verfahren (Gruppenbuchten) werden Einzelbuchten oder Einzelstände immer mehr verwendet. OTTO (78) erhofft sich von dieser Art der Aufstallung:

Mehr Ruhe in der Herde.
Bessere Betreuungsmöglichkeiten für das Einzeltier
bei geringerem Arbeitszeitbedarf.
Ausschalten der Rivalität.
Höhere Abferkelergebnisse.

Es wird nicht empfohlen, die Sauen durch geschlossene Wände zu trennen, Unterteilungen aus Rohren sind zweckmäßiger. Im gleichen Stall sollten auch die Eber sein, weil dadurch das Rauschen verstärkt wird.

HÖGES (38) schreibt, daß Futterstände mit Einzelfreßplatz die gegebene Ergänzung zur Weide und Auslaufhaltung seien. Die Beobachtung habe gezeigt, daß bei Einzelfreßplatz der Sauen die Geburtsgewichte der Ferkel ansteigen. Jedoch stelle die ganzjährige Haltung in Kastenständen oder Anbindeställen höhere Ansprüche an die Fütterung als die Weidehaltung.

Skizze 1: Kastenstand mit Teilspaltenboden
nach OTTO (78)



Für Jungsauen genügt eine Breite von 50 cm.

Anbindeställe empfiehlt GEBAUER (28) und gibt folgende Standmaße an:

Breite der Bucht	75 cm
Länge	180 cm
Trog	40 cm

Als seitliche Begrenzung dient ein Gatter, das 1 m lang und 0,5 m hoch ist. Das Bodengefälle sollte nach hinten 2 % betragen.

GEBAUER (28) sieht im Anbindestall folgende Vorteile:
Viel Schweine auf wenig Platz.
Fütterung leichter, individuell.
Misten leicht, nur im hintersten Teil liegt Kot.
Gesamtbeurteilung des Tieres ist leichter.

Nachteile: 25 % der Schweine werden nicht brünstig im Anbindestall, sie müssen eine Zeitlang Bewegung haben und zu anderen Tieren kommen.
Druckstelle an der Backe vom Halsrahmen.
Störungen in Ca-, P- und Vit.-D-Stoffwechsel könnten auftreten bei schlechter Fütterung.

Nach HILLENDAHL (37) sollen in einem Zuchtbetrieb auf eine Abferkel- und Aufzuchtbucht 2 bis 2 1/2 Plätze für tragende Sauen kommen. Er folgert dies aus der Tatsache, daß die Trächtigkeit beim Schwein 115 Tage dauert, das ist zweimal länger als die Abferkelphase (15 Tage) und die Aufzuchtphase (40 Tage).

Hütten für Ferkel und Sauen: Um den Zuchtstall während der Sommermonate zu entlasten, kann man Ferkel und Sauen in versetzbaren Hütten halten. Diese Einzelhütten stehen inmitten eines umgrenzten Auslaufes. Die Türen der Hütten werden mit einem Rupfensack verhängt, so daß die Tiere das ihnen jeweils zusagende Klima selbst wählen können. Durch das Anbringen aufklappbarer Seitenwände sowie durch Strohisolierung im Winter kann die Hütte bei jeder Witterung belegt bleiben. Der leerstehende Abferkelstall kann während dieser Zeit gründlich desinfiziert werden.

3. Kombinierte Ställe

Es sollte immer versucht werden, für die beiden Gruppen (Zucht-Mast) getrennte Räumlichkeiten bzw. Gelände einzurichten. Es bestehen hier jedoch Schwierigkeiten in kleineren Betrieben. Sie bauen kombinierte Stallungen. Meist sind diese Ställe zweireihig, wobei die eine Reihe mit einem der obengenannten Mastbuchtensysteme, die andere mit einem Zuchtbuchtensystem ausgestattet ist. Die Lage der Abferkelbucht sollte nach Süden sein. Die größere Zahl der Mastschweine vermag einen Ausgleich der nur wenigen Zuchtsauen in der Wärmeentwicklung zu bringen. Die Außenwandfläche je GVE ist beim freistehenden, kombinierten Stall in jedem Fall kleiner als beim reinen Zuchtstall gleicher Größe.

III. Stalleinrichtung

1. Futtertröge

Futtertröge aus Holz werden kaum noch verwendet, da sie nicht so haltbar und nicht so gut zu reinigen sind. OBER (72) empfiehlt Tröge aus gebranntem Ton mit glasierter Oberfläche, weil sie unempfindlich sind gegen Säureeinwirkungen, nicht angenagt werden können und von Futterresten gründlich gesäubert werden können.

2. Tränkeeinrichtungen

In neueren Ställen findet man Selbsttränken. Die Tränken werden am zweckmäßigsten am Kotgang in einer Höhe von ca. 25 cm über dem Boden angebracht. Für 15-20 Mastschweine verlangen ZORN-COMBERG-RICHTER (93) eine Selbsttränke.

3. Troggitter

Über dem Futtertrog wird zweckmäßig ein Troggitter angebracht. Dieses kann als starres oder als bewegliches Gitter (= Schwenkgitter) angeordnet sein. OBER (72) sieht den Vorteil der Schwenkgitter darin, daß der Trog in seiner ganzen Länge für die Reinigung und zum Einschütten des Futters zur Verfügung steht. Ferner können sich in Zuchtbuchten und in Anfangsmastbuchten

die Tiere nicht in den Trog legen und diesen beschmutzen. Nach SCHMIDT (87) sollen die Stangen der Troggitter möglichst senkrecht angeordnet sein, da die Tiere waagrechte Stangen eher annagen.

4. Buchtenwände .

SCHMIDT (87) bevorzugt Rund- und Halbrundstangen aus Hartholz. Zwischenwände aus starken Brettern, speziell für Zuchtställe, befürworten ZORN-COMBERG-RICHTER (93). Die Bretter sollen in bestimmten Abständen angebracht werden, um den Luftaustausch nicht zu behindern. Nach Meinung dieser Autoren ist ein Benagen nur bei Mangel an Mineralstoffen im Futter zu befürchten.

Tabelle 10: Richtmaße für die Stalleinrichtung nach BOGNER-RITTER (7)

	Sau mit Ferkeln	Ferkel	Leere od. trag. Sau	Eber	Läufer	Mastschweine
Durchschnittsgewicht kg	150	10	150	200	30	60
In Gewichtseinheiten (GVE)	0,3	0,02	0,3	0,4	0,15	0,12
Buchtenfläche/Tier (m^2)	5,0	0,2	1,6	5,0	0,8	1,2
davon Liegefläche (m^2)	5,0	0,2	1,0	5,0	0,5	0,75
Troglänge (m)	0,5	0,2	0,5	1,0	0,3	0,35
Trogweite (m)	0,4	0,2	0,4	0,4	0,3	0,35

IV. Ferkelverluste und deren Ursachen

HÖGES (39) hat auf Versuchsgut Frankenhorst und in bäuerlichen Betrieben bei 5 000 Ferkeln folgende Erfahrungen gesammelt:

Tabelle 11: Das Geburtsgewicht hat Einfluß auf die Verlustquote:

Geburtsgewicht kg	Häufigkeit des Vorkommens %	Verluste %
bis 0,7	3,6	71
0,8 - 0,9	5,2	36,8
1,0 - 1,1	11,4	21,4
1,2 - 1,3	22,8	16,7
1,4 - 1,5	27,0	12,6
1,6 - 1,7	19,4	9,2
1,8 - 1,9	7,7	4,7
2,0 und mehr	2,9	3,5

Tabelle 11 zeigt die hohe Verlustquote bei Ferkeln mit niedrigem Geburtsgewicht. Es ist jedoch falsch, wenn man glaubt, daß diese Tiere keine Überlebenschancen haben. Würden diese Tiere in den ersten Lebenstagen die geforderten Optimaltemperaturen (20° - 30° C) erhalten, wäre der Verlust viel geringer. Die Ferkel mit niedrigem Geburtsgewicht haben im Verhältnis zu ihrem Gewicht eine größere Oberfläche als die Ferkel mit höherem Geburtsgewicht. Aus diesem Grunde verlieren sie bei niedriger Umgebungstemperatur mehr Wärme als größere Ferkel. Die eigene Thermoregulation kann diesen enormen Wärmeverlust noch nicht ausgleichen, die Sauglust vermindert sich und die Tiere gehen ein.

Eine weitere Hauptursache für Ferkelverluste ist das Erdrücktwerden. Aus Tabellen von GÖHNER (30) ist zu erkennen, daß im Durchschnitt aller Würfe 16,3 % der Ferkel verlorengingen.
Die Hauptursachen waren:

eingegangen	7,7 %
erdrückt	5,3 %
Totgeburten normal entwickelter Ferkel	2,4 %

Auch das Erdrücktwerden ist oft eine Ursache von zu niedriger Umgebungstemperatur. Die Ferkel suchen die Nähe und Wärme des Muttertieres auf. Sie sind daher mehr der Gefahr ausgesetzt, von ihm erdrückt zu werden. Auf Grund dieser Ergebnisse müssen Maßnahmen gegen die Hauptursachen der Verluste ergriffen werden:

Das Geburtsgewicht der Ferkel kann durch Einzelfreßplätze und entsprechende Fütterung der Muttertiere erhöht werden. Durch optimale Umgebungstemperatur überleben auch Ferkel mit niedrigem Geburtsgewicht.

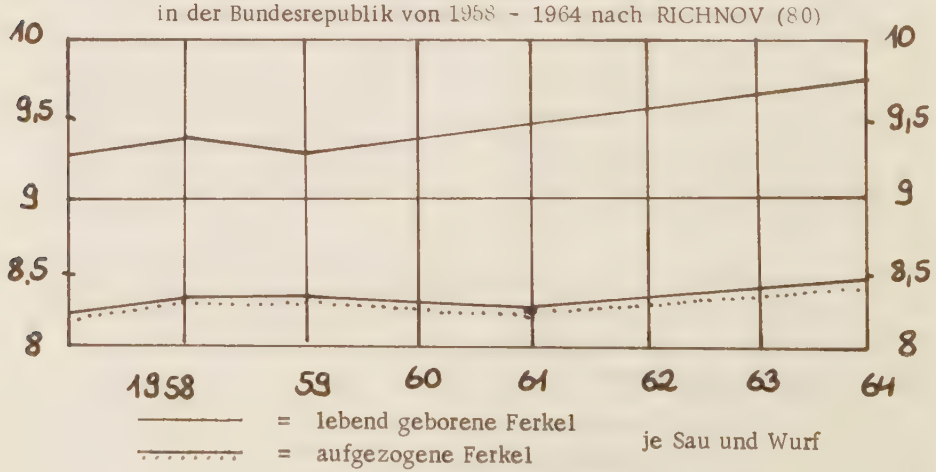
Das Erdrücken kann auf ein Minimum reduziert werden durch:

Stangen in den Buchten,
transportable Abferkelkäfige,
festeingebaute Abferkelkäfige,
Infrarotlampen oder geheizte Fußböden,

weil die Ferkel nach dem Säugen diesen Wärmebereich aufsuchen und sich nicht mehr in der Nähe der Sau aufhalten.

Die Ferkelschutzvorrichtungen sollten auch in kleinen Betrieben mehr Anklang finden. Eine Abbildung von RICHNOV (80) zeigt, daß die Zahl der aufgezogenen Ferkel in der Bundesrepublik jährlich nur ganz gering ansteigt.

Abbildung 1: Lebend geborene und aufgezogene Ferkel je Sau und Wurf in der Bundesrepublik von 1958 - 1964 nach RICHNOV (80)



V. Stallklima

Das Zusammenwirken von Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftbewegung, Gaskonzentration und Lichteinwirkung nennt man Stallklima. Dies sind die wichtigsten Komponenten, die den Stall in seinem Wert und die Frage der Tierhaltung stark beeinflussen können.

Leider wird der Stalluft oftmals nicht die nötige Berücksichtigung zuteil, obwohl sie in schädlicher Weise auf den Körper einwirken, ihn für Krankheiten empfänglich machen und die Produktionsfähigkeit herabsetzen kann.

1. Temperatur

Schweine besitzen als Warmblüter die Fähigkeit, ihre Körpertemperatur in bestimmten engen Grenzen konstant zu halten.

Als regulierende Faktoren wirken Wärmebildung und Wärmeabgabe. Bei Unterschreiten der Neutraltemperatur reicht die bei den Stoffwechselvorgängen ohnehin anfallende Wärme nicht aus, die Körpertemperatur aufrecht zu erhalten. Der Körper muß also, um die Konstanz seiner Temperatur zu garantieren, wertvolle Energie, statt zu Fett und Fleisch zu synthetisieren, zu Wärmeenergie verbrennen. Die Folgen sind geringere Leistungen und ein erhöhter Futterverbrauch.

Tabelle 12: Wärmeabgabe von 50 kg schweren Schweinen in 24 Stunden bei verschiedenen Stalltemperaturen nach MUNIN (70)

bei 20° C	Stalltemperatur	etwa	1.500 kcal
bei 15° C	"	"	1.750 kcal
bei 10° C	"	"	2.000 kcal
bei 5° C	"	"	2.250 kcal

Je kälter der Stall ist, desto mehr Wärme wird abgegeben. Die Wärmeproduktion im Tierkörper steigt, gleichzeitig aber wird die Mastleistung schlechter.

Im Schweinestall ist die Temperatur von besonderer Wichtigkeit. Das Schwein ist im Gegensatz zum Rind kälteempfindlicher. Dies gilt vor allem für jüngere Schweine, die noch keine starke Speckschicht haben. Die unterschiedliche

Kältetoleranz ergibt sich hauptsächlich aus der Verschiedenheit des Haarkleides. Während das Rind ein dichtes Haarkleid besitzt, das durch die in ihm eingeschlossene stagnierende Luft isolierend und wärmekonservierend wirkt, besitzt das Schwein nur sehr spärlichen Haarwuchs.

Tabelle 13: Geforderte Optimaltemperaturen in Abferkel- und Mastställen im Verlauf von 8 Jahrzehnten nach COMBERG (13)

Jahr	Schweinemast-stall °C	Abferkel-stall °C	Autoren
1877	17 - 18	-	Engel
1909	12 - 14	-	Schrader
1928	12	-	Kallmeyer
1930	12 - 18	-	Meißner zit. lt. Münsterer
1931	12	-	Strang
1941	8 - 12	-	Witt
1945	10 - 12	-	Schmitt, Kliesch, Goerttler
1945	11 - 12	-	Stahl-Kröber
1947	8 - 12	10 - 14	Cords-Parchim
1948	10 - 14	-	Miller
1949	10 - 12	8 - 12	Zorn
1953	10 - 18	-	Sainsbury u. Dunkin (84)
1953	12	12	Wilkens
1955	8 - 12	12	Hofmann
1956	8 - 12	10 - 14 (Sommer) bis 18 (Winter)	Gerspach
1957	6 mindest	10 mindest	DAC Baukommission
1957	10 - 18	10 - 12	Dedié
1957	8 - 14	10 - 14	Reißmann, Hutschenreuter

Nach HILLENDAHL (37) sind optimale Temperaturen für:

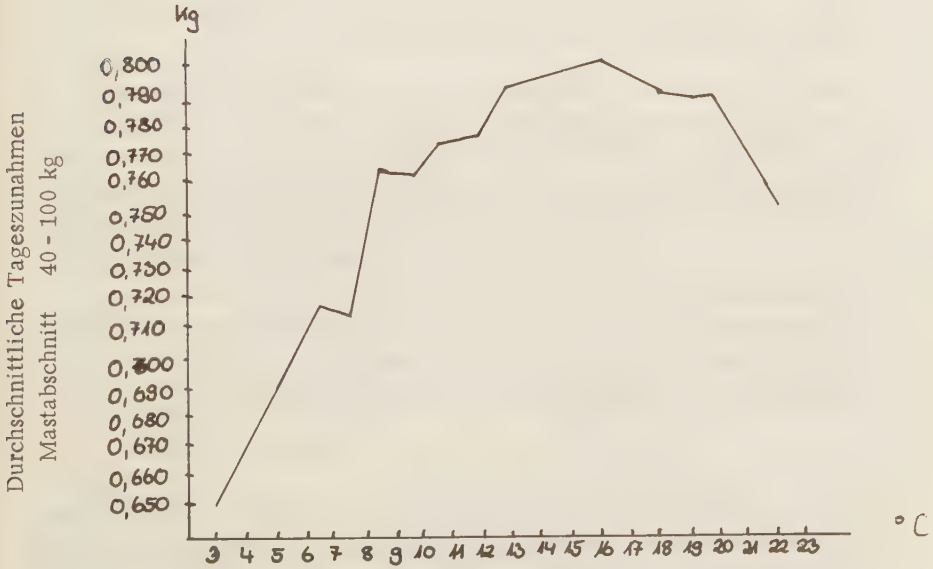
Ferkel und Sauen	18 - 20° C
trächtige Sauen	13 - 15° C
Absatzferkel	18 - 20° C
alle übrigen Schweine	13 - 15° C

Aus Tabelle 13 ist ersichtlich, daß keine einheitliche Meinung über die günstigsten Temperaturbereiche für Schweine herrscht, daß aber verschiedene Temperaturbereiche einerseits für Schweinemast, andererseits für Schweinezucht nötig sind.

a. Temperatur und Mast

COMBERG (11) hat von März 1954 bis Dezember 1958 bei 1320 Mastschweinen die tägliche Zunahme bei verschiedenen Stalltemperaturen festgestellt. Allerdings wurden diese Versuche nicht in Klimakammern durchgeführt, wie es KALICH (44) getan hat. Das Ergebnis dieser Untersuchung veranschaulicht folgende Darstellung.

Abbildung 2: Tägliche Gewichtszunahmen bei verschiedenen Stalltemperaturen



In Abbildung 2 wird gezeigt, bei welchen Stalltemperaturen die Schweine die höchsten Tageszunahmen erreichten. Es wird jedoch kein Unterschied in der Stalltemperatur bei Anfangs- und Endmast gezeigt. Für eine rentable Schweinemast ist dies aber bedeutsam.

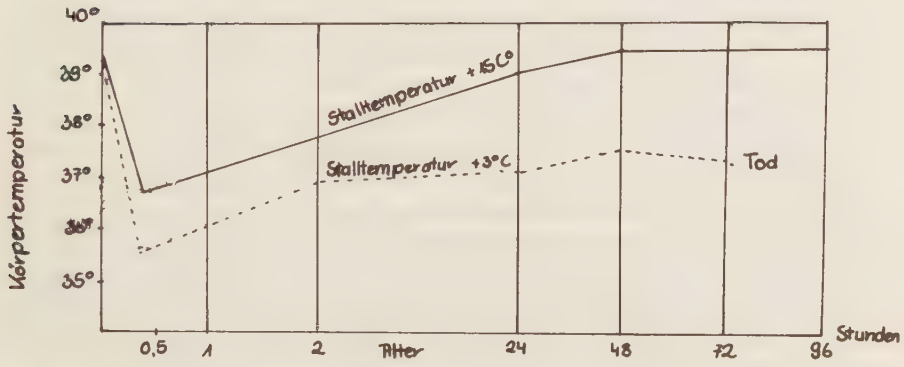
KALICH (44) hat durch die von ihm durchgeführten Versuche deutlich gezeigt, daß für eine rentable Schweinemast ein Unterschied in der Stalltemperatur bei Anfangs- und Endmast wichtig ist. Er prüfte den Einfluß der Stalltemperatur auf die tägliche Gewichtszunahme und Futterverwertung an 30 deutschen veredelten Landschweinen, die während der Wintermastperiode von 80 Tagen in Klimakammern bei Temperaturen von 10^{o}, 15^{o} und 20^{o} C untergebracht waren. Bei Schweinen im Gewichtsabschnitt von 40 - 80 kg ergaben sich bei einer Stalltemperatur von $20\,^{o}$C die besten täglichen Zunahmen sowie die günstigste Futterverwertung.

Bei 80-100 kg schweren Schweinen waren dagegen die täglichen Zunahmen und die günstigste Futterverwertung bei einer Stalltemperatur von $15\,^{o}$ C zu erkennen. Die erforderlichen höheren Stalltemperaturen dürfen jedoch nicht durch Drosselung der Lüftung erreicht werden, eine Anreicherung der Stallluft mit Wasserdampf und Kohlendioxyd wäre nämlich die Folge, was sich wiederum ungünstig auf das Mastergebnis auswirkt.

b. Temperatur und Ferkelaufzucht

Es ist bekannt, daß die Temperatur von neugeborenen Ferkeln in kurzer Zeit, je nach Stalltemperatur und Geburtsgewicht um mehrere Grad C abfällt. Ist nun die Umgebungstemperatur zu nieder, tritt eine Verzögerung des Wiederanstieges der Körpertemperatur ein, weil den Tieren zu viel Wärme entzogen wird. Die Verbrennung im Körper wird gesteigert, der Blutzuckerspiegel erhöht sich, fällt aber sehr rasch wieder ab. Es zeigt sich nun eine Verminderung der Sauglust und die Ferkel gehen ein.

Abbildung 3: Verlauf der Körpertemperatur neugeborener Ferkel bei unterschiedlichen Stalltemperaturen nach BEHRENS-RICHTER (4)



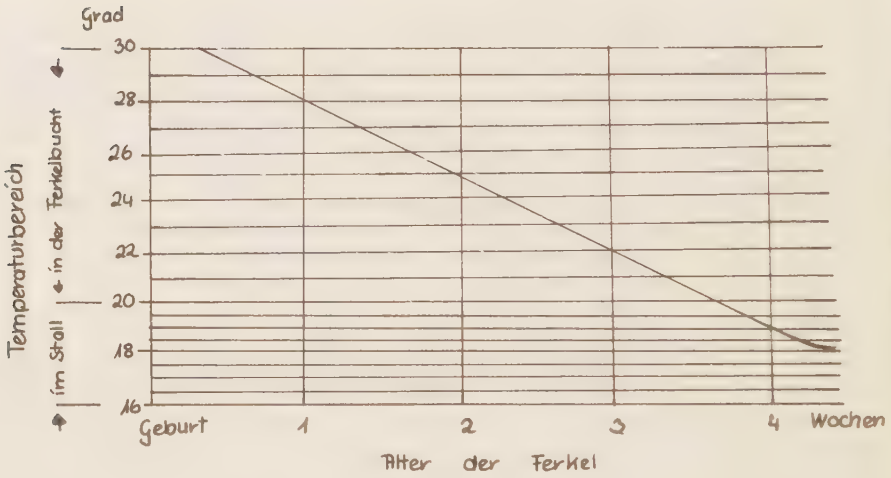
In Abbildung 3 ist das Abfallen der Körpertemperatur der Ferkel kurz nach der Geburt deutlich zu sehen. Ist nun die Umgebungstemperatur zu nieder, wird der Wiederanstieg der Körpertemperatur erschwert. Besonders Ferkel mit niedrigem Geburtsgewicht und einer dadurch bedingten größeren Oberfläche sind dabei der Gefahr ausgesetzt, die normale Körpertemperatur nicht mehr zu erreichen und dabei einzugehen.

COMBERG (11) verlangt für

Ferkel bis 2 Wochen	32° - 30° C
Ferkel bis 4 Wochen	30° - 22° C
dann fallend auf	18° - 15° C

Versuche von MOUNT (68) haben gezeigt, daß 1 Tag alte Ferkel, denen die Möglichkeit gegeben war, sich in verschiedenen Temperaturbereichen aufzuhalten, 32° C, 2-7 Tage alte Ferkel jedoch 30° C bevorzugten.

Abbildung 4: Die unterschiedlichen Optimaltemperaturen in Ferkelbuchten und in Zuchtställen nach OBER (75)



In Abbildung 4 zeigt OBER, daß besonders in den ersten Tagen nach der Geburt 28-30° C die günstigste Umgebungstemperatur im Ferkelnest für Ferkel ist. Für den Abferkelstall empfiehlt er eine Temperatur bis 20°C. Das ist unbedingt zu hoch. Wenn schon Mastschweine von 80-100 kg ihre beste Leistung bei 15° C zeigen, dürfte bei Mutterschweinen die Optimaltemperatur nicht höher liegen.

In Abferkelställen sind also nach der Geburt zwei verschiedene Temperaturbereiche nötig. Der Stall soll 15° C, die Ferkelnester 30° C haben. Während der Wintermonate lassen sich die verlangten Temperaturen nicht immer erreichen. COMBERG (13) schreibt: "Trotz größter Sorgfalt bei isolierender Wirkung von Boden, Wänden und Decken benötigen die Zuchtstallungen einen Luftkubus, der selten ein genügendes Aufheizen durch den Tierkörper sicherstellt. Hier müssen

künstliche Heizquellen geschaffen werden. Es besteht ein Mißverhältnis zwischen wärmeerzeugendem Tierkörper und Luftraum in Zuchtstallungen."

c. Wärmeerzeugung in der Ferkelbucht

In Ferkelbuchten kann durch Bodenheizung (Warmwasser oder elektrische Heizkörper) die optimale Temperatur erreicht werden. LUCAS und THOMSON (60) berichten über den günstigen Einfluß der geheizten Fußböden auf das Wachstum der Ferkel. Meist werden jedoch Infrarotstrahler gefunden. Durch Höher- oder Tieferhängen kann die Temperatur reguliert werden. Bei frei im Raum hängenden Infrarotstrahlern, ebenso bei Bodenheizung, kann jedoch Zugluft entstehen (MICKWITZ (65)). Die erwärmte Luft steigt hoch, kalte Luft dringt von den Seiten nach. Um dieser Gefahr entgegenzuwirken, soll nach OBER (75) die Ferkelbucht von zwei oder drei Seiten dicht umschlossen und über der Infrarotlampe eine hitzebeständige Asbestzementplatte angebracht sein, die verhindert, daß die warme Luft nach oben entweicht. Die Ferkel sollten ein Ferkelnest haben.

2. Luftfeuchtigkeit

Natürliche Luft enthält stets eine von ihrer Temperatur und anderen Gegebenheiten abhängige Menge Wasser in Dampfform. Mit zunehmender Temperatur steigt die Aufnahmefähigkeit der Luft für Wasserdampf und umgekehrt.

Zu jeder Temperatur gehört ein Höchstmaß an Wasserdampf (maximale Feuchtigkeit), das die Luft freischwebend enthalten kann. Ist die maximale Feuchte erreicht, so ist die Luft mit Wasserdampf gesättigt. Die absolute Feuchte gibt an, wieviel Gramm H_2O je m^3 Luft enthalten ist.

Die relative Feuchte ist das in Prozenten ausgedrückte Verhältnis der absoluten zur maximalen Feuchte.

Die Feuchte der Stalluft stammt in erster Linie von der mit Wasserdampf gesättigten Exspirationsluft der Tiere, ferner von der Verdunstung tierischer Ausscheidungsprodukte und dem Wasser, das zur Reinigung des Stalles und

Tränken der Tiere verwendet wird. Die von den Tieren stammende Wasserdampfmenge ist nicht konstant, sondern wechselt mit der Temperatur. Nach DEDIE(15) ist sie bei 20 °C fast doppelt so hoch wie bei 5 °C. Außerdem entwickeln Läufer von 35 kg je kg etwa doppelt so viel Feuchtigkeit wie große Mastschweine.

DEDIÉ(17) fordert für den Schweinezuchtstall bei Temperaturen von +10-12°C 70 % relative Luftfeuchte, für den Schweinemaststall bei Temperaturen von +10-12° C 70-80 % relative Luftfeuchte. Nach OBER (73) soll die höchstzulässige Luftfeuchte 70 % betragen.

Im Durchschnitt kann man bei 10° C Stalltemperatur mit 400 g/GVE/h Feuchtigkeit rechnen. (DEDIÉ (17), BORCHERS (8), MUNIN (70)).

Um diese enormen Feuchtigkeitsmengen zu beseitigen, müssen dem Stall große Frischluftmengen zugeführt werden, wenn die oben angeführten Grenzwerte nicht überschritten werden sollen. Dies ist vor allem bei hoher Besatzdichte, wie z. B. bei der Intensivhaltung, nicht immer mittels Fenster oder Schwerkraftlüftung zu erreichen.

Nur eine zweckmäßige und leistungsfähige mechanische Belüftungsanlage kann unter Voraussetzung einiger baulicher und wärmetechnischer Gegebenheiten in derartigen Ställen ein befriedigendes Stallklima schaffen.

Auch MUNIN (70) und BORCHERS (8) schreiben, daß der Feuchtigkeitsgehalt der Schweinestalluft höhere Ansprüche an die Ventilation stellt als der CO_2-Gehalt.

Das geforderte Optimum von 70-80 % ist im Winter in Schweinestallungen nur schwer zu erreichen, da im Freien eine hohe relative Luftfeuchte herrscht. GRAF (33), HENNERICH (36), van KAMPEN (45) und KRÜGER (55) fanden bei ihren stallklimatischen Messungen viele Schweineställe mit 95 % relativer Luftfeuchte, teilweise sogar 100 %.

Zu hohe Luftfeuchtigkeitswerte schaden den Tieren und den Bauteilen. Das Schwein gilt als besonders anfällig gegen zu hohe Luftfeuchte. Feuchtwarme Luft erschwert die Wärmeabgabe, verringert die Futteraufnahme und -verwertung und mindert die Widerstandskraft der Tiere. Eine feuchtkalte Luft entzieht dem Tierkörper zuviel Wärme und macht den Körper anfällig für Infek-

tionskrankheiten. Feuchte Kälte führt nach Berichten von DEDIE (17) zu Pneumonien und Arthritiden.

Nicht nur feuchtes Stallklima wirkt gesundheitsschädigend, sondern auch eine zu trockene Stalluft, die während der Heizungsperiode entstehen kann.

EIKMEIER und AGDE (21) schreiben, daß in einer Schweinemastanstalt nach plötzlichem Abfall der relativen Luftfeuchtigkeit von 60-80 % auf Werte unter 50 % Erkrankungen des Respirationsapparates auftraten, die sich durch quälende Hustenanfälle äußerten.

3. Der CO_2-, H_2S- und NH_3-Gehalt der Stalluft

a. Der CO_2-Gehalt

Der Kohlendioxydgehalt spielt bei der Qualitätsbestimmung der Stalluft eine große Rolle. Zwar wirkt das Kohlendioxyd nach Meinung aller maßgebenden Autoren wie ROLLE (82), MÄRKER und SCHULZE (61), LEHMEYER (59) und DEUTSCH (18) bei Konzentrationen unter 4 % nicht toxisch. Bei noch höheren Konzentrationen wirkt sich weniger der Gehalt an CO_2 ungünstig aus als der Mangel an Sauerstoff. Nach HOFMANN (41) zeigen sich Erscheinungen von Bewußtseinsstörungen und Erstickungen erst bei einem Gehalt von mindestens 8 %. Der CO_2-Gehalt wird aber in Ställen die Höhe kaum erreichen, die für Tiere gefährlich wird. Die Undichtigkeiten des Stalles sind normalerweise groß genug, um ohne besondere Vorrichtungen einen Luftaustausch hervorzubringen, der den CO_2-Gehalt in unbedenklichen Grenzen hält.

Aus diesem Grunde kann der CO_2-Gehalt der Stalluft also zur Berechnung der Belüftungsintensität herangezogen werden. Nach Angaben von ROLLE (82) beträgt die Kohlensäureausscheidung in der Stunde pro kg Körpergewicht beim Schwein 336 cm^3/Std. Das sind umgerechnet bei einem Mastschwein mit 100 kg 33,6 l/Std., bei einem Mutterschwein mit 150 kg 50,4 l/Std.

Als Maximum für den CO_2-Gehalt fordern:

COMBERG (12)	0,35 %
MÄRKER und SCHULZE (61)	0,4 %
LEHMEYER (59)	0,3 %
ROLLE (82)	0,2 %

Bei klimatischen Untersuchungen in Schweineställen während der kalten Jahreszeit wurden folgende CO_2-Werte gemessen:

GRAF (33)	0,11 - 0,66 %
HENNERICH (36)	0,05 - 0,9 %
KAMPEN (45)	0,1 - 0,8 %
KIENLE (46)	0,2 - 0,8 %
KRÜGER (55)	0,1 - 0,7 %

Nach neueren Untersuchungen von KALICH (44) wurde der negative Einfluß hoher CO_2-Werte (0,6 %) auf die Mastleistung von Schweinen experimentell nachgewiesen.

b. Der H_2S-Gehalt

Schwefelwasserstoff hat bisher bei stallklimatischen Untersuchungen nur eine ganz untergeordnete Rolle gespielt. Er entsteht bei Fäulnisprozessen und riecht derart unangenehm, daß er schon in kleinsten Mengen wahrgenommen wird. In Spaltenbodenställen mit Staukanal oder Flüssigmistbehältern kann die H_2S-Konzentration in der Stalluft ansteigen. 0,05 % H_2S ruft nach ROLLE (82) Vergiftungserscheinungen hervor. Mengen über 0,1 % führen bereits zum Tod durch Ersticken. COMBERG (12) konnte bei Messungen in Spaltenbodenställen nur geringe Mengen H_2S finden:

Tabelle 14: Von COMBERG (12) gefundene NH_3-, H_2S- und CO_2-Mengen in Spaltenbodenställen

	Vol % NH_3	Vol % H_2S	Vol % CO_2
vor Ablassen der Gülle	0,002	0	0,18
während dem " " "	0,004	0,0002	0,17
zulässige Höchstwerte	0,01	0,002	0,35

Die gemessenen Werte liegen weit unter dem zulässigen Höchstwert, allerdings hatten diese Ställe gute Lüftungsanlagen.

c. Der NH_3-Gehalt

Ammoniak wird nach MIESSNER (66) als Gradmesser für die Sauberkeit der Ställe bezeichnet. Durch seinen unangenehm stechenden Geruch macht sich NH_3 bemerkbar, es reizt die Augenbindehaut und die Schleimhäute des Respirationsapparates. Ammoniak entsteht vornehmlich bei der Zersetzung stickstoffhaltiger Bestandteile, in Ställen hauptsächlich durch Zersetzung von Harnstoff.

DEUTSCH (18) hält 0,05 Vol% NH_3 für nicht ganz gefahrlos, nach KLIMMER (49) ist diese Menge noch unbedenklich. COMBERG (12) sieht als zulässigen Höchstwert 0,01 Vol% an.

4. Abkühlungsgröße und Luftbewegung

Unter Abkühlungsgröße versteht man die von 1 cm^2 Oberfläche eines Körpers in 1 sec. abgegebene Wärmemenge in mg cal. Die Bestimmung der Abkühlungsgröße eignet sich insofern recht gut zur Beurteilung der bioklimatischen Verhältnisse, weil sie gleichzeitig die drei wichtigsten Klimafaktoren, nämlich Lufttemperatur, Luftfeuchte und Luftbewegung umfaßt. Die Abkühlungsgröße ist also ein Summenmaß für den Wärmeentzug, bedingt durch diese drei Teilfaktoren.

DORNO und LOEWY (20) haben folgende Beziehungen zwischen Behaglichkeitsempfinden des Menschen und Abkühlungsgröße gefunden:

Empfindung	Abkühlungsgröße (mg cal/cm^2/sec)
unangenehm kalt	20
kalt	15
angenehm kalt	12
kühl	10
angenehm kühl	7,5
angenehm warm	5,0
heiß	2,5

Als günstige Abkühlungsgrößen für Tiere werden von BUXTORF (10) 7,0-9,5 und von FUHRIMANN (27) 7,1-10,5 angegeben.

Die Luftbewegung stellt eine wichtige Komponente des Stallklimas dar. Bewegte Luft umspült den Körper gleichmäßig, sie wirkt als Hautreiz und entfernt die ausgeschiedene Wärme und Feuchte, die den Körper als Schicht umgeben. Eine ungenügende Luftbewegung im Stall erschwert zum einen den Hautstoffwechsel, zum anderen wird der Organismus unzureichend mit frischer, sauerstoffreicher Luft versorgt.

DORNO und LOEWY (20) sehen in der Luftbewegung eine große Bedeutung für die Abhärtung der Haut gegen Erkältungskrankheiten, weil sie die Hautnerven reizt, die die Blutfülle der Haut regeln.

KIENZLE (47) sieht für die Luftbewegung in Schweineställen 0,1 m/sec. vor. STIETENROTH (90) sieht die Luftbewegung von 0,5 m/sec. als Höchstgrenze an. Dieser Wert ist aber für Schweineställe entschieden zu hoch. Denn bei zu starker Luftbewegung besteht die Gefahr der Zugluft, die hauptsächlich bei Ferkeln Verluste verursacht. Zugluft muß deshalb unter allen Umständen vermieden werden, weil die Tiere dabei nicht gleichmäßig von Luft umspült, sondern einseitig abgekühlt werden.

5. Belichtung

Die Helligkeit wird in Lux angegeben. 1 Lux = die Helligkeit einer Fläche von 1 m^2, die von einer Hefnerkerze (HK) im Abstand von 1 m bestrahlt wird. Als Normen für die Helligkeit der Ställe fordert DAHMEN (16) 20-30 Lux. KIENLE (47) fand bei seinen Untersuchungen in Schweineställen im Winter einen Durchschnitt von 23 Lux.

Das Licht hat einen großen Einfluß auf das Wohlbefinden und Gedeihen der Tiere. Besonders für die im Wachstum befindlichen Jungtiere ist eine gute Belichtung unentbehrlich. Unter dem Einfluß des Sonnenlichtes wird im Tierkörper bzw. in der Haut aus Ergosterin das Vitamin D gebildet. Vitamin D reguliert den Calcium-Phosphor-Stoffwechsel und verhütet die Entstehung von Rachitis bei Jungtieren. Aus Untersuchungen von MAYNARD-GOLDBERG-MILLER (64) geht hervor, daß in Schenkelknochen von nicht dem Sonnenlicht ausgesetzten Ferkeln weniger anorganische Substanz vorhanden war als bei Ferkeln der Vergleichsgruppe. Bei ersteren fanden sie einen Aschegehalt von 14,41 %, bei letzteren von 18,28 %.

Einige Autoren wie KLIMMER (49), NUSSHAG (71) und WEISS (92) schreiben dem Tageslicht eine desinfizierende Wirkung zu, auch widerstandsfähige Keime sollen zum Absterben kommen. Das gewöhnliche Fensterglas hält aber die kurzwelligen Strahlen vollkommen zurück; aus diesem Grunde glauben DAHMEN (16) und ROOTS-HAUPT-HARTWIGK (83) nicht an die bakterizide oder vitaminbildende Wirkung des durch das Stallfensterglas gegangenen Sonnenlichtes. Die Anschaffung von Spezialgläsern für Stallungen wäre zu teuer. Nur bei weit geöffneten Fenstern und Türen ist das Eindringen der ultravioletten Strahlen unter sonst günstigen Vorbedingungen (wolkenloser Himmel) möglich.

In neuerer Zeit werden teilweise fensterlose Schweinemastställe gebaut. Die Tiere werden also im Dunkeln gehalten. Die Autoren sind darüber verschiedener Meinung. NUSSHAG (71) lehnt Dunkelställe vollkommen ab. BIELENBERG (5) rät ebenfalls ab mit folgender Begründung: "Die Sehbahnen haben einen energetischen Anteil, der nicht zum Sehzentrum, sondern zur Hypophyse führt. Durch Lichtimpulse dorthin erfolgt eine Steuerung des gesamten Hormonhaushaltes. Eine Störung dieser Lichtsteuerung quittiert der Organismus mit Anämie, Wasserretention und Störung im Kohlenhydratstoffwechsel."

LEHMANN (58) behauptet, daß die Tiere in Dunkelställen nur Fett ansetzen. Versuche von BLENDL (6) ergaben jedoch, daß weder in den Merkmalen der Mastleistung wie Mastdauer, Futterverwertung und täglicher Zunahme, noch in den Daten der Schlachtwertprüfung signifikante Unterschiede zwischen beiden Gruppen (hell - dunkel) auftraten. Nach Versuchen von COMBERG und PRAESLACK (14) ist die Tendenz zu einer geringeren Futterverwertung in Dunkelställen vorhanden.

Es ist abzuwarten, ob sich Dunkelmastställe in den nächsten Jahren durchsetzen. Erhöhte Vitaminzufuhr im Futter wäre dann unbedingt erforderlich.

C EIGENE UNTERSUCHUNGEN

1. Das Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet, der Kreis Ehingen, gehört zum Regierungsbezirk Südwürttemberg. Der Kreis wird im Südosten vom Kreis Biberach, im Nordosten vom Kreis Ulm, im Nordwesten vom Kreis Münsingen und im Südwesten vom Kreis Saulgau begrenzt.

Neben dem Klima bestimmt auch im Kreis Ehingen vor allem der Gesteinsuntergrund und die Ausbildung der Böden die Anbauverhältnisse. Auch die einzelnen natürlichen Landschaftsformen fallen hier häufig mit den geologischen Formationen zusammen.

Vier Landschaftsformen können im Kreis Ehingen unterschieden werden:

Die mittlere Donaualb ist eine Hochebene mit einer durchschnittlichen Höhe von 700 m. Die Böden sind hauptsächlich aus Weiß-Jura. Sonderlandschaften innerhalb dieses Gebietes stellen die aus tertiären mächtigen Deckschichten herauspräparierten und der Hochfläche aufgesetzten Molassehügel dar.

Die Molasse-Hügellandschaft ist ein aus tertiären Sanden (Graupensande, Phohsande), Tonen und weichen Kalken aufgebautes Hügelland. Die Höhe beträgt hier durchschnittlich 500-600 m. Teilweise ist sie mit Lößlehm überlagert. Die Böden sind unterschiedlich.

Die Donauniederung durchschneidet das Molasse-Hügelland. Es handelt sich um eine breite, mehr oder weniger tiefgründige, teilweise vermoorte Talniederung, begleitet von waldarmen Terrassenflächen (Hochterrassenschotter der Rißeiszeit, teilweise mit Lößlehm bedeckt). Der kontinentale Klimaeinschlag wird durch die geringere Meereshöhe (unter 500 m) noch verstärkt.

Die Altmoränenlandschaft liegt im südlichen Teil des Kreises. Sie ist aufgebaut aus Moränenmaterial der Rißeiszeit. Es ist eine ausgeglichene, ruhige Landschaft mit tiefgründigen, entkalkten Braunerden und Pseudogleyen. Die Höhenlage ist um 600 m.

Das Klima:

Die mittlere Jahrestemperatur im Donaugebiet Ehingen beträgt +7,7 °C, auf der Alb +6,5 °C. Die Niederschläge sind im langjährigen Mittel in Ehingen 709 mm.

Tabelle 15: Niederschlagsverteilung im Durchschnitt der Jahre 1891 - 1952

	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	zus.
mm	41	31	39	54	70	93	92	84	68	50	43	44	709
%	5,7	4,3	5,5	7,6	9,9	13,2	13,0	11,9	9,6	7,2	6,0	6,1	100
	mittlere Monatstemperaturen												
	-2,1	-0,7	3,3	7,5	12,3	15,5	17,1	16,4	13,0	7,9	3,0	-0,7	+7,7

Bevölkerung:

Die Gesamtzahl der Kreisbewohner hat seit 1939 um 37 % auf heute (31. 3. 63) 44 760 zugenommen. Trotzdem kann der Kreis noch als dünnbesiedelt bezeichnet werden, 90 Einwohner treffen auf den km^2. Auf 1 000 Einwohner kommen noch 182 (1950 - 262) Arbeitskräfte aus der Landwirtschaft, das ist mehr als ein Drittel aller ansässigen Erwerbspersonen (Landesdurchschnitt nur 1/6).

Landwirtschaftliche Nutzfläche und Betriebsstruktur:

Seit 1952 hat die landwirtschaftliche Nutzfläche um 1,5 % auf 31,977 ha (1963) abgenommen. Die Ackerflächen betragen heute 19.226 ha (Abnahme seit 1952 um 2,6 %). Das Grünland (Wiesen 11.223 ha, Weiden 935 ha) hat sich seit 1952 nicht verändert. Im Anbauverhältnis ist seit 1952 eine leichte Zunahme des Getreidebaues (von 59 % auf 61 % der Ackerfläche) und eine Abnahme des Anbaus von Hackfrüchten festzustellen.

Die Zahl der landwirtschaftlichen Betriebe hat seit 1949 auch im Kreis Ehingen abgenommen, aber nicht so stark wie im übrigen Regierungsbezirk Südwürttembergs. 1963 betrug die Gesamtzahl der Betriebe über 2 ha 2 728.

Tabelle 16: Zu- oder Abnahmen der Betriebe in % von 1949 - 1963

2 - 5 ha	=	-	33,4 %	10 - 20 ha	=	+	13,9 %
5 - 7,5 ha	=	-	30,0 %	über 20 ha	=	-	2,0 %
7,5 - 10 ha	=	-	0,1 %	insgesamt	=	-	10,0 %
				Ø Südwürtt.		-	16,3 %

Tabelle 17: Aufgliederung der Betriebe

Betriebsgröße ha	Zahl der Betriebe	Gesamte LN ha
0,01 - 0,5	84	22
0,5 - 2	386	373
2 - 5	385	1,410
5 - 7,5	457	2,882
7,5 - 10	505	4,375
10 - 20	1,001	13,970
20 - 50	290	7,514
50 - 100	4	279
üb. 100	1	133

Rindviehhaltung:

Nahm auch die Zahl der rindviehhaltenden Betriebe seit 1952 von 3 023 auf 2 648 im Jahr 1963 ab, so stieg doch gleichzeitig der Rindviehbestand um 15 % auf 38 737 Tiere, davon sind 16 119 Kühe. Die Zahl der Tiere je Betrieb stieg von 11,2 auf 14,7. Seit 1949 wurde der Rindviehbestand sogar um 29,3 % aufgestockt. (Ø Südwürttemberg nur 16,3 %.) Gehalten wird vorwiegend das Höhenfleckvieh. Der Fleckviehzuchtverein zählt 256 Mitglieder mit 1536 Tieren. Die Milchleistung aller Kühe stieg von 1938 bis 1962 um 46 % auf 3 059 kg im Jahr und liegt damit etwas unter dem Durchschnitt des Reg. Bezirks (3 095).

Schweinehaltung:

Der Kreis Ehingen ist im Reg. Bezirk der Kreis mit der größten Schweinehaltung (170 Schweine/100 ha LN (= Landwirtschaftliche Nutzfläche), davon 25 Zuchtschweine, ∅ Südwürttemberg 94/100 ha LN und 8,4 Zuchtschweine). Die Zahl der Schweinehalter ging seit 1952 von 3 641 auf 3 151 zurück, die Schweinebestände wurden aber um 84 % auf 57 104 Tiere, davon 8 742 Zuchttiere, aufgestockt. Die Zahl der Tiere je Betrieb stieg von 8,6 auf 18,2. Die Schweinezüchtervereinigung Ehingen und ein Schweinemastkontrollring tragen wesentlich zum guten Ruf des "Ehinger Schweines" bei.

Pferdehaltung:

Die Zahl der Pferde ging seit 1952 um 56 % auf 1382 zurück. Nur noch in 960 Betrieben werden Pferde gehalten. Eine gewisse Bedeutung hat noch ein kleiner Zuchtbestand an Württembergischem Warmblut.

Hühnerhaltung:

Die Hühnerzahl stieg seit 1952 um 64 % auf 118 749 Stück im Jahre 1963. Auf je 100 ha LN entfallen 340 Hühner. (∅ Südwürttemberg 370)

Die oben angeführten Zahlen habe ich vom Landwirtschaftsamt Ehingen (57) erhalten.

2. Material und Methodik

In den Monaten Januar-Februar und März des Jahres 1966 erfaßte ich, um einen repräsentativen Querschnitt zu erhalten, 100 Schweinestallungen des Kreises Ehingen. Ich notierte bautechnische Daten, wie

Lage des Stalles in bezug auf die Himmelsrichtung,
Baumaterial von Wand, Boden und Decke,
Länge, Breite, Höhe des Stalles,
Außenwandstärke,
Fensterflächen,

Lüftungseinrichtungen;
Anzahl der Tiere in GVE;
Aufstallungsformen.

Die eigentlichen stallklimatischen Untersuchungen machte ich zusammen mit den bautechnischen und allgemeinen Erhebungen. Ich führte sie nach Möglichkeit vor der Fütterungszeit durch, um das Stallklima anzutreffen, in dem die Tiere sich die meiste Zeit des Tages aufhalten.

a. Bestimmung der Stalltemperatur

Mit einem Quecksilberthermometer stellte ich die Temperatur in der Stallmitte etwa 1 m über dem Boden fest. In Ferkelbuchten führte ich die Temperaturmessungen etwa 10 cm über dem Boden durch. Wenn Infrarotstrahler vorhanden waren, habe ich die Temperatur nicht direkt unter der Lampe, sondern 20 bis 30 cm daneben gemessen, da ja nicht alle Ferkel genau unter dem Strahler Platz zum Liegen haben.

b. Bestimmung der relativen Luftfeuchtigkeit

Die Luftfeuchtigkeit stellte ich mit Hilfe eines Haar-Hygrometers in der Mitte des Stalles bzw. in einigen Fällen an mehreren Stellen des Stalles fest. Um die Genauigkeit des Hygrometers zu wahren, ist es erforderlich, dieses alle 14 Tage zu eichen. Zu diesem Zweck umwickelt man es 30 Minuten lang mit einem feuchten Tuch. Der Zeiger muß sich in dieser Zeit auf 95-96 % einstellen; ist dies nicht der Fall, muß dies mittels der hier vorgesehenen Korrekturschraube geschehen. Die relative Luftfeuchtigkeit wird an der Skala in Prozenten abgelesen.

Um die Luftfeuchtigkeit genau bestimmen zu können, muß das Gerät vor dem Gebrauch unbedingt auf Stalltemperatur erwärmt werden; sobald es sich mit Kondenswasser beschlägt, zeigt es höhere und damit falsche Werte an.

c. Bestimmung des CO_2-Gehaltes

Der CO_2-Gehalt wurde mit dem Drägerschen Gasspürgerät ermittelt, das aus einer leicht zu bedienenden Balgpumpe besteht. Durch ein in das Gerät eingesetztes Prüfröhrchen wird die Luft angesaugt. Die Anzeige beruht auf der Reaktion des CO_2 mit einer Hydrazin-Verbindung, welche durch Farbumschlag eines Redoxindikators indiziert wird. Ich benützte sowohl den Prüfröhrchen-Typ 0,01 % a, als auch den Typ 0,1 % a. Bei ersterem erstreckt sich die Skaleneinteilung von 0,02 bis 0,3 Vol%, bei letzterem von 0,1 bis 1 Vol% CO_2.

Den Kohlendioxydgehalt der Stalluft habe ich ermittelt, indem ich an einem zentral gelegenen Punkt im Stall 3/5 der vorgeschriebenen Hübe in 1 m Höhe, 2/5 der Hübe etwa 10 cm unter der Decke ausführte.

d. Bestimmung von Abkühlungsgröße und Luftbewegung

Die Ermittlung der Abkühlungsgröße und Luftbewegung wurde mit einem Katathermometer durchgeführt. Nach Erwärmen des Alkoholgefäßes wird die Zeit bestimmt, die die Alkoholsäule benötigt, von der oberen bis zur unteren Strichmarke zu sinken. Das entspricht einer Abkühlung von 38 auf 35° C. Die Abkühlungsgröße ergibt sich, indem man die Gerätekonstante durch die gestoppte Zeit dividiert. Bei meinem Gerät betrug die Konstante 544.

Mit Hilfe der Abkühlungsgröße und der Raumtemperatur läßt sich aus einer Katathermometertabelle die entsprechende Luftbewegung bestimmen. Die Messungen machte ich an verschiedenen Punkten des Stalles, u.a. auch in den Ferkelbuchten.

e. Bestimmung der Beleuchtungsintensität

Mit einem Luxmeter, das nach photoelektrischem Prinzip arbeitet, erfolgte die Lichtmessung. Durch die Lichteinwirkung entsteht in der Photozelle ein Strom. Das Ampèremeter mißt die Stromstärke und überträgt sie auf eine in Lux geeichte Skala.

Den Luxwert ermittelte ich in der Mitte des Stalles. Ich beurteilte die Lichtverhältnisse an Hand des Mittelwertes aus jeweils 6 Messungen, die ich nach den vier Seiten, nach der Decke und dem Boden vornahm. Die Lichtstärke wird durch Bewölkungsschwankungen oft kurzfristig verändert. Der korrekte Vergleich zwischen Innen- und Außenhelligkeit kann dadurch erschwert werden. Ich bestimmte daher die Außenhelligkeit unmittelbar nach Feststellung der Beleuchtungsintensität im Stall.
Außerdem stellte ich die Zahl der GVE fest. Das Gewicht der Schweine wurde von dem Besitzer und mir geschätzt und jeweils der Mittelwert notiert. Ich machte mir Aufzeichnungen über die Sauberkeit und die allgemeinen hygienischen Verhältnisse. Ich fragte die Besitzer, wie sie mit den Stalleinrichtungen zufrieden seien.

3. Untersuchungsergebnisse

In 100 Schweineställen wurden stallklimatische und bautechnische Untersuchungen durchgeführt. Bei der Beschreibung teile ich die Ställe in drei Altersgruppen ein:

Gruppe 1: umfaßt bis 5 Jahre alte Ställe
Gruppe 2: umfaßt 6 bis 15 Jahre alte Ställe
Gruppe 3: umfaßt über 15 Jahre alte Ställe

Von den 34 Ställen der Gruppe 1 waren
21 Ställe mit Zucht- und Mastschweinen,
11 Ställe nur mit Mastschweinen und
2 Ställe nur mit Zuchtschweinen belegt.

Von den 35 Ställen der Gruppe 2 waren
25 Ställe mit Zucht- und Mastschweinen,
5 Ställe nur mit Mastschweinen und
5 Ställe nur mit Zuchtschweinen belegt.

Von den 31 Ställen der Gruppe 3 waren
17 Ställe mit Zucht- und Mastschweinen,
6 Ställe nur mit Mastschweinen und
8 Ställe nur mit Zuchtschweinen belegt.

a. Baurichtung und Grundriß

Tabelle 18: Baurichtung der untersuchten Ställe

Baurichtung	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
N S - Richtung	9 x = 26,4 %	6 x = 17,1 %	8 x = 25,8 %
W O - Richtung	11 x = 32,4 %	6 x = 17,1 %	6 x = 19,3 %
SW-NO-Richtung	7 x = 20,6 %	9 x = 25,8 %	4 x = 12,9 %
SO-NW-Richtung	7 x = 20,6 %	14 x = 40,0 %	13 x = 42,0 %

Es ist ersichtlich, daß keine einheitliche Baurichtung vorhanden war. Die gewünschte südliche Hauptfensterfrontlage fand ich in 32,4 % der neuen, in 17,1 % der älteren und in 19,3 % der alten Ställe.

Tabelle 19: Grundriß der untersuchten Ställe

Grundrißform	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
Quadratischer Grundriß	8 x = 23,5 %	7 x = 20,0 %	5 x = 16,1 %
Rechteckiger Grundriß	26 x = 76,5 %	28 x = 80,0 %	26 x = 83,9 %

Tabelle 20: Anzahl der Außenwände

	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
4 Außenwände	0 x = 0 %	4 x = 11,4 %	7 x = 22,6 %
3 Außenwände	23 x = 67,7 %	21 x = 60,0 %	16 x = 51,6 %
2 Außenwände	11 x = 32,3 %	10 x = 28,6 %	8 x = 25,8 %

In den neuen Ställen scheint sich der für das Stallklima günstigere quadratische Grundriß durchzusetzen. Ferner ist in neuen Ställen die Tendenz zu erkennen, die Ställe aus wärmetechnischen Gründen an andere Gebäude anzubauen, wodurch die in hohem Maße wärmeaustauschenden Außenwandflächen durch Innenwände ersetzt werden.

b. Umfassungsmauern

Die richtige Wahl der Baustoffe und die entsprechende Dicke der Umfassungsmauern ist entscheidend für die Schaffung eines optimalen Stallklimas.

Gruppe 1

Als Baustoffe fand ich

Bimshohlstein mit Hohlziegel-Vormauerung	11 x = 32,4 %
Bimshohlsteine	2 x = 5,9 %
Hohlziegel	18 x = 52,8 %
Durisolsteine	3 x = 8,8 %

Durisolsteine haben die Form von Bimshohlblockstein, sie sind aber aus Heraklith hergestellt, die Heraklithhohlkörper werden mit Beton ausgegossen.

Wärmedämmschichten

21 x = 61,8 % fand ich innerhalb der Außenwände Wärmedämmschichten wie Glaswolle oder Hartschaumplatten (Sibalit, Poresta)

6 x = 17,6 % waren die Außenwände "hohlgemauert", d.h. innerhalb der Wand war eine Luftschicht vorhanden

7 x = 20,6 % war keine Wärmedämmschicht vorhanden.

Tabelle 21: Mauerstärke der Ställe aus Gruppe 1

Art des Baumaterials	Durchschnittliche Mauerstärke (Grenzwerte)
Ziegel	38 cm (30 - 42)
Bimshohlsteine mit Ziegelvormauerung	38 cm (35 - 41)
Bimshohlsteine	30 cm (28 - 32)
Durisolsteine	35 cm

Gruppe 2

Baustoffe für die Umfassungsmauern:

Bimshohlsteine mit Hohlziegelvormauerung	7 x = 20,0 %
Bimshohlblock	2 x = 5,8 %
Ziegel	21 x = 60,0 %
Holzdoppelwand mit Glaswolleisolierung	1 x = 2,8 %
Durisol	1 x = 2,8 %
Bruchsteine	1 x = 2,8 %
Beton	2 x = 5,8 %

Wärmedämmschichten

8 x = 22,8 % Glaswolle oder Hartschaumplatten
10 x = 28,6 % Hohlmauerung
17 x = 48,6 % keine Dämmschicht

Tabelle 22: Mauerstärke der Ställe aus Gruppe 2

Art des Baumaterials	Durchschnittliche Mauerstärke (Grenzwerte)
Ziegel	37 cm (30 - 42)
Bimshohlstein mit Ziegelvormauerung	38 cm (33 - 44)
Bimshohlblock	28 cm (26 - 30)
Holzdoppelwand	18 cm
Durisol	35 cm
Kalksandstein	57 cm
Beton	37 cm

In Gruppe 3 wurden folgende Baustoffe für Umfassungsmauern vorgefunden:

Bimshohlsteine	1 x = 3,2 %
Bruchsteine	11 x = 35,7 %
Ziegel	16 x = 51,6 %
Beton	3 x = 9,5 %

Wärmedämmschichten waren in der Gruppe 3 nicht zu finden.

Tabelle 24: Mauerstärke der Ställe aus Gruppe 3

25 cm	(Bimshohlblock)	1 x = 3,2 %
27 - 35 cm	(Ziegel)	11 x = 35,7 %
36 - 46 cm	(Ziegel)	5 x = 16,1 %
40 cm	(Beton)	3 x = 9,6 %
40 - 50 cm	(Kalksandstein)	5 x = 16,1 %
50 - 65 cm	(Kalksandstein)	6 x = 19,3 %

In den neueren Stallungen wurden fast nur Hohlziegel und Bimshohlsteine verwendet. Bruchsteine werden verdrängt. Damit kann auch die Wanddicke vermindert werden, zumal häufig Wärmedämmschichten eingebaut werden.

c. Stalldecken

Tabelle 25: Stalldeckenmaterial

Baumaterial	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
Bimshohlstein	15 x = 44,1 %	20 x = 57,2 %	1 x = 3,2 %
Ziegelhohlstein	14 x = 41,2 %	-	-
Hourdis	-	3 x = 8,5 %	16 x = 51,6 %
Holz	4 x = 11,8 %	12 x = 34,3 %	6 x = 19,6 %
Holz und Lehm	-	-	3 x = 9,5 %
Beton	1 x = 2,9 %	-	-
Ziegel (Gewölbe)	-	-	5 x = 16,1 %

Während in Ställen der Gruppe 1 16 x = 47 % Getreide über der Decke gelagert war, fand ich in Gruppe 2 und Gruppe 3 hauptsächlich Stroh, Heu oder Brennholz über der Decke. In zehn Ställen = 29,5 % der Gruppe 1 war die Schrotmühle an den Getreidespeicher über dem Stall angeschlossen, was eine große Arbeitserleichterung darstellt.

Wärmedämmschichten waren in den Decken der Gruppe 1 7 x = 20,6 % (Glaswolle, Sibalit, Poresta), in Gruppe 2 nur 1 x = 2,8 % und in Gruppe 3 nicht festzustellen.

d. Stallboden

Tabelle 26: Material des Liegeplatzes

	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
Estrich 2-3 cm	17 x = 50,0 %	15 x = 43,0 %	6 x = 19,4 %
Estrich über 3 cm	6 x = 17,7 %	3 x = 8,5 %	-
Estrichdicke unbekannt	10 x = 29,4 %	8 x = 22,8 %	2 x = 6,4 %
Wärmedämmschichten unter dem Estrich	8 x = 23,5 %	-	-
Beton	1 x = 2,9 %	3 x = 8,5 %	2 x = 6,4 %
Ziegel	-	4 x = 11,4 %	3 x = 9,6 %
Bohlen	-	2 x = 5,8 %	17 x = 55,0 %
Bruchstein	-	-	1 x = 3,2 %

Den Bodenbelag aus Holzbohlen, der zwar warm, aber weder hygienisch noch dauerhaft ist, fand ich in den neuen Ställen der Gruppe 1 nicht mehr. Hier werden mit nur geringen Ausnahmen Industriebeläge verwendet wie Cornit, Steinit oder Stallit. Die Dämmwirkung dieser Bodenbeläge wurde in neuen Ställen verbessert, und zwar dadurch, daß sie erstens dicker aufgetragen und zweitens teilweise von dem darunterliegenden Beton durch Hartschaumplatten isoliert wurden. In Stall Nr. 13 betrug der Estrichbelag nur 1,8 cm, diese Schicht war stellenweise abgetragen, obwohl der Stall erst zwei Jahre alt ist. Die Schweine wühlen an diesen Stellen und fressen die darunterliegenden Hartschaumplatten, so

daß eine sehr unebene Liegefläche entsteht, deren Dämmwert infolge Durchnässung der Isolierschicht verlorengeht.

e. Stallhöhe

Tabelle 27: Stallhöhe in den 3 Stallgruppen

	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
1,90 - 2,10 m	5 x = 14,8 %	11 x = 31,3 %	7 x = 22,6 %
2,11 - 2,20 m	18 x = 52,8 %	15 x = 42,9 %	7 x = 22,6 %
2,21 - 2,40 m	10 x = 29,5 %	7 x = 20,0 %	10 x = 32,2 %
über 2,40 m	1 x = 2,9 %	2 x = 5,8 %	7 x = 22,6 %

Werte über 2,40 m fand ich in 7 = 22,6 % der Ställe aus Gruppe 3. Sie dienten früher als Pferdeställe. Dementsprechend waren in diesen Ställen über 40 m^3 Raum pro GVE vorhanden. Die Temperatur war darin zu nieder (8-11° C). Höhere Temperaturen konnten nur durch Drosselung der Lüftung erreicht werden.

f. Luftraum in m^3/GVE

Tabelle 28: Luftraum in m^3/GVE in den 3 Stallgruppen

	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
15 - 20 m^3/GVE	2 x = 6,0 %	2 x = 5,8 %	-
21 - 25 m^3/GVE	6 x = 14,8 %	3 x = 8,5 %	3 x = 9,6 %
26 - 30 m^3/GVE	8 x = 23,4 %	6 x = 17,1 %	1 x = 3,2 %
31 - 35 m^3/GVE	5 x = 14,8 %	7 x = 20,0 %	5 x = 16,1 %
36 - 40 m^3/GVE	8 x = 23,4 %	4 x = 11,4 %	7 x = 22,6 %
41 - 50 m^3/GVE	3 x = 8,8 %	8 x = 22,8 %	8 x = 25,8 %
51 - 60 m^3/GVE	2 x = 6,0 %	1 x = 2,8 %	3 x = 9,6 %
über 60 m^3/GVE	-	4 x = 11,4 %	4 x = 12,9 %

Die extrem hohen Werte über 60 m^3/GVE kamen dadurch zustande, daß die Ställe unterbelegt waren. Die niedrigen Werte wurden durch die Aufstallungsform erreicht. (Mistgang außerhalb des Stallraumes.)

g. Be- und Entlüftungseinrichtungen

Tabelle 29: Be- und Entlüftungseinrichtungen in den 3 Stallgruppen

	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
Kippfenster	34 x = 100 %	35 x = 100 %	22 x = 71,1 %
Deckenlüftung	3 x = 8,8 %	-	-
Abluftschächte	-	5 x = 14,2 %	4 x = 12,9 %
Lüftungslöcher	-	2 x = 5,8 %	3 x = 9,6 %
Strohabwurf	4 x = 11,8 %	6 x = 17,1 %	-
Keine Entlüftungs-einrichtung	-	-	3 x = 9,6 %
Ventilatoren	1 x = 2,9 %	4 x = 11,4 %	1 x = 3,2 %

Für eine ausreichende Be- und Entlüftung wird im Untersuchungsgebiet sehr wenig getan. Kippfenster reichen leider nicht immer aus. Von den 6 Ventilatoren, die ich in 100 Stallungen fand, waren nur 2 intakt, bei 2 war der Thermostat defekt, 2 waren völlig verrostet und die Öffnungen mit Säcken zugestopft. Ebenso waren in den 3 Ställen der Gruppe 1 die Öffnungen für die Deckenlüftung zugestopft.

h. Belichtung

Für die Beurteilung wurde das Verhältnis der Gesamtfensterfläche zur Gesamtbodenfläche bestimmt.

Tabelle 30: Das Verhältnis der Fensterfläche zur Bodenfläche in den drei Stallgruppen

	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
unter 1:10	10 x = 29,5 %	7 x = 20,0 %	1 x = 3,2 %
1:10 - 1:15	19 x = 55,7 %	14 x = 40 0 %	6 x = 19,3 %
1:16 - 1:20	2 x = 6,0 %	8 x = 22,8 %	8 x = 25,8 %
1:21 - 1:30	3 x = 8,8 %	6 x = 17,1 %	8 x = 25,8 %
über 1:30	-		8 x = 25,8 %

Folgende Lux-Werte konnten bei den einzelnen Gruppen ermittelt werden.

Tabelle 31: Lux-Werte in den Ställen

	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
unter 20 Lux	12 x = 35,2 %	18 x = 51,4 %	25 x = 80,0 %
20 - 30 Lux	8 x = 23,4 %	8 x = 22,8 %	3 x = 9,7 %
über 30 Lux	14 x = 41,2 %	9 x = 17,1 %	3 x = 9,7 %

Um für alle Ställe ungefähr die gleichen Außenbeleuchtungsbedingungen zu haben, machte ich die Messungen bei bedecktem Himmel bei einer Außenhelligkeit von ca. 3.000 Lux.

Obwohl die Gesamtfensterfläche in den Ställen vergrößert wurde, konnte ich nicht immer die dadurch zu erwartenden höheren Werte für die Beleuchtungsintensität messen. Der Grund mag darin liegen, daß

1) 30 % der neuen Schweineställe
   62 % der älteren Schweineställe
   68 % der alten Schweineställe
   wesentliche Verschmutzungen der Fenster aufwiesen,

2) 43 % der neuen Schweineställe
   59 % der älteren Schweineställe
   75 % der alten Schweineställe
   einen unzureichenden Innenanstrich zeigten.

3) 20 % der neuen Schweineställe
   20 % der älteren Schweineställe
   31 % der alten Schweineställe
   nach Nord, Nord-Ost oder Nord-West ausgerichtete Fensterfronten hatten.

i. Aufstallungsformen

Ich fand folgende Aufstallungsformen

Gruppe 1

Mastbuchten:		Zuchtbuchten:	
22 x = 68,7 %	Dänisch	9 x = 39,1 %	Zuchtsauenbucht mit Schlupfgang zu einer dahinterliegenden Ferkelbucht
5 x = 15,6 %	Mistgang außerhalb des Stalles		
2 x = 6,2 %	Vollspaltenboden	10 x = 43,4 %	Zuchtsauenbucht mit seitlich angeordneter Ferkelbucht
1 x = 3,1 %	Teilspaltenboden		
2 x = 6,2 %	Einfache Buchten	4 x = 17,8 %	Ferkelbucht als Teil der Zuchtsauenbucht

Gruppe 2

Mastbuchten:		Zuchtbuchten:	
22 x = 73,3 %	Dänisch	10 x = 33,3 %	Zuchtsauenbucht mit Schlupfgang zu einer dahinterliegenden Ferkelbucht
1 x = 3,3 %	Mistgang außerhalb des Stalles		
7 x = 23,3 %	Einfache Buchten	15 x = 50,0 %	Zuchtsauenbucht mit seitlich angeordneter Ferkelbucht
		5 x = 16,6 %	Ferkelbucht als Teil der Zuchtsauenbucht

Gruppe 3

Mastbuchten:		Zuchtbuchten:	
4 x = 17,3 %	Dänisch	3 x = 12,0 %	Zuchtsauenbucht mit Schlupfgang zu einer dahinterliegenden Ferkelbucht
18 x = 78,2 %	Einfache Buchten		
1 x = 4,3 %	Tiefstall	20 x = 80,8 %	Zuchtsauenbucht mit seitlich angeordneter Ferkelbucht
		2 x = 8,0 %	Ferkelbucht als Teil der Zuchtsauenbucht

Es zeigt sich, daß die einfachen Buchten in den neuen Ställen ganz verdrängt werden. Während die Dänische Mastbucht in Gruppe 2 zu 73 % vorhanden war, fand ich sie in Gruppe 1 nur noch in 69 % der Ställe. Hier waren bereits 9 % Spaltenbodenställe vorhanden. Was Sauberkeit der Tiere, Mastleistung und Arbeitsersparnis anbelangt, waren die Besitzer mit den Spaltenbodenställen sehr zufrieden. In den Zuchtbuchtsystemen nimmt die Anordnung mehr und mehr zu, in der die Ferkelbucht mit Schlupfgang hinter der Saubucht liegt. Die Ferkelbucht ist leicht zugänglich, übersichtlich und die Ferkel kommen nicht mit der Außenwand in Berührung.

k. Stalleinrichtungen

Tabelle 32: Material der Buchtenwände

	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
Holz	28 x = 82,4 %	34 x = 97,2 %	15 x = 48,4 %
Eisengestänge	6 x = 17,6 %	1 x = 2,8 %	-
Ziegel	-	-	7 x = 22,6 %
Beton	-	-	9 x = 29,0 %

Die Bretter der Buchtenwände waren in den Mastbuchten meistens in bestimmten Abständen angebracht, während sie in den Zuchtbuchten fast immer dicht aufeinanderlagen. Wo Fichtenholz verwendet wurde, mußten die Bretter häufig wegen zu starken Benagens erneuert werden.

Selbsttränken fand ich nur in 4 Ställen der Gruppe 1 und in einem Stall der Gruppe 2. In den meisten Fällen wird aus dem Trog getränkt.

Tabelle 33: Ferkelschutzvorrichtungen gegen Erdrücken

	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
Abferkelkäfig	1 x = 4,5 %	-	-
Abferkelgatter	6 x = 27,7 %	6 x = 20,0 %	4 x = 18,2 %
Schutzstangen	7 x = 31,8 %	11 x = 36,6 %	5 x = 22,5 %
keine Schutzvorrichtung	8 x = 36,3 %	13 x = 43,3 %	13 x = 59,1 %

In einem Stall der Gruppe 1 und in 3 Ställen der Gruppe 3 werden die Ferkel in den ersten 4 bis 6 Tagen nachts von der Muttersau weggesperrt. Die Besitzer stehen nachts zwei- bis dreimal auf, um die Ferkel säugen zu lassen.

Die Zahl der Stallungen ohne Ferkelschutzvorrichtungen hat sich in Gruppe 1 gegenüber der Gruppe 2 und der Gruppe 3 verringert.

1. Stalltemperatur

Tabelle 34: Temperatur in kombinierten Ställen

	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
Außentemperatur Mittelwert	1,3° C	2,2° C	2,0° C
+ 5° - + 9° C	1 x = 4,7 %	2 x = 8,0 %	4 x = 23,5 %
+ 9° - +12° C	6 x = 28,6 %	8 x = 32,0 %	5 x = 29,4 %
+12° - +15° C	13 x = 61,9 %	11 x = 44,0 %	6 x = 35,3 %
über +15° C	1 x = 4,7 %	4 x = 16,0 %	2 x = 11,8 %

Tabelle 35: Temperatur in Zuchtställen

	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
Außentemperatur Mittelwert	1,3° C	2,8° C	1,5° C
+ 5° - + 9° C	-	-	2 x = 25,0 %
+ 9° - + 12° C	-	2 x = 40,0 %	3 x = 37,5 %
+ 12° - + 15° C	1 x = 50,0 %	3 x = 60,0 %	2 x = 25,0 %
über + 15° C	1 x = 50,0 %	-	1 x = 12,5 %

Tabelle 36: Temperatur in Mastställen

Außentemperatur Mittelwert	Gruppe 1 1,3° C	Gruppe 2 1,8° C	Gruppe 3 1,5° C
+ 5° - + 9° C	-	-	2 x = 33,3 %
+ 9° - +12° C	5 x = 45,4 %	2 x = 40 %	2 x = 33,3 %
+12° - +15° C	3 x = 27,3 %	2 x = 40 %	1 x = 16,7 %
über +15° C	3 x = 27,3 %	1 x = 20 %	1 x = 16,7 %

Die Temperaturverhältnisse wurden in den neuen Stallungen der Gruppe 1 und 2 gegenüber der Gruppe 3 verbessert. Dies ist auf die besseren Baumaterialien und auf die stärkere Belegung der Ställe zurückzuführen. Jedoch die in der Literatur angegebenen Optimalwerte von 15-20° C wurden nur in 15 % der Ställe aus Gruppe 1, 14 % aus Gruppe 2 und 13 % aus Gruppe 3 erreicht.

Außer der Stalltemperatur habe ich in 16 bzw. 20 bzw. 14 Ferkelbuchten (Gruppe 1, Gruppe 2 bzw. Gruppe 3) die Temperatur 10 cm über dem Boden gemessen.

Tabelle 37: Temperatur in Ferkelbuchten

	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
+ 7° - +11° C	4 x = 25,0 %	4 x = 20 %	4 x = 28,6 %
+12° - +16° C	7 x = 43,7 %	9 x = 45 %	5 x = 35,7 %
+17° - +22° C	5 x = 31,3 %	7 x = 35 %	5 x = 35,7 %

Die Temperaturverhältnisse in den Ferkelbuchten der einzelnen Gruppen zeigen keine signifikanten Unterschiede. Das gewünschte Mikroklima der Ferkelbucht kann unabhängig von der Umgebungstemperatur durch Infrarotstrahler geschaffen werden. In sämtlichen Buchten, die eine Temperatur von 17 bis 22° C hatten, waren Infrarotstrahler (150-250 Watt) in Betrieb. In 30 % der Ferkelbuchten mit niedriger Temperatur fand ich ebenfalls Infrarotstrahler, jedoch waren sie nicht in Betrieb. Die Besitzer - darauf angesprochen - begründeten es verschiedenartig. Die einen hielten es für warm genug, die anderen klagten über den großen Stromverbrauch, sie beanspruchen die Strahler

nur nachts, um den billigeren Nachstrom auszunützen.

m. Relative Luftfeuchtigkeit

Tabelle 38: Relative Luftfeuchtigkeit im Freien und im Stall

	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
Durchschnittliche Außenfeuchte	76,6 %	75,4 %	76,8 %
Grenzwerte	65 % - 92 %	60 % - 94 %	62 % - 90 %
Innenfeuchte:			
60 - 70 %	2 x = 5,8 %	-	1 x = 3,2 %
71 - 80 %	5 x = 14,6 %	5 x = 14,3 %	3 x = 9,6 %
81 - 90 %	15 x = 44,2 %	13 x = 37,1 %	14 x = 45,1 %
91 - 95 %	10 x = 29,2 %	13 x = 37,1 %	7 x = 22,6 %
96 - 100 %	2 x = 5,8 %	4 x = 11,5 %	6 x = 19,3 %

Die geforderte Luftfeuchtigkeit zwischen 70 und 80 % konnte ich nur in wenigen neuen und alten Ställen finden.

Schwitzwasserbildung wurde festgestellt:

in Gruppe 1	14 x = 41,2 %
in Gruppe 2	19 x = 54,2 %
in Gruppe 3	21 x = 67,7 %

Die hohen Prozentanteile beweisen wiederum die hohe Feuchtigkeit in den Ställen. In Ställen der Gruppe 1 fand ich weniger Schwitzwasser, was auf die Verwendung besser wärmedämmender Baumaterialien zurückzuführen ist. Schwitzwasserbildung wurde vor allem an folgenden Stellen des Stalles gefunden:

Fenster,
Teile der Decke, über denen nichts gelagert war,
Stahlbetonträger der Decke,
Stallecke, in der der Kartoffeldämpfer steht (alte Ställe),

Betonwände,
Wände, die einen Zementverputz hatten,
Decken- und Wandteile, deren anliegende Buchten leer waren.

n. CO_2-Gehalt der Stalluft

Der CO_2-Gehalt der Stalluft ist ein Maß für die Belüftung des Stalles.

Tabelle 39: CO_2-Gehalt der Ställe

	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
0,05 - 0,2 %	9 x = 26,4 %	10 x = 28,6 %	11 x = 35,7 %
0,21 - 0,3 %	15 x = 44,1 %	12 x = 34,3 %	7 x = 22,6 %
0,31 - 0,4 %	6 x = 17,6 %	6 x = 17,1 %	9 x = 29,0 %
0,41 - 0,7 %	4 x = 11,8 %	7 x = 20,0 %	4 x = 12,9 %

Der CO_2-Gehalt der Stalluft ist in den neuen Ställen prozentual nicht niedriger geworden. Das ist ein Zeichen dafür, daß die Notwendigkeit einer leistungsfähigen Ventilation noch nicht genügend beachtet wird. Nur in zwei Fällen konnte ich den hohen CO_2-Gehalt auf einen zu geringen Luftraum/GVE zurückführen. (15,3 m^3/GVE bzw. 16,2 m^3/GVE)

o. Luftbewegung

Die Luftbewegung wurde aus der Abkühlungsgröße und der Stalltemperatur an Hand einer Katathermometer-Tabelle bestimmt.

Tabelle 40: Luftbewegung in den Ställen

Luftbewegung	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
unter 0,10 m/sec	10 x = 29,4 %	18 x = 51,4 %	15 x = 48,4 %
0,10 - 0,20 m/sec	17 x = 50,0 %	14 x = 40,0 %	10 x = 32,2 %
0,21 - 0,30 m/sec	5 x = 14,8 %	-	5 x = 16,1 %
0,31 - 0,40 m/sec	2 x = 5,9 %	2 x = 5,8 %	1 x = 3,2 %
0,55 m/sec	-	1 x = 2,9 %	-

Die Forderung, die Luftbewegung solle im Bereich von 0,1 bis 0,2 m/sec. liegen, erfüllten nur 50 % der neuen, 40 % der älteren und 32 % der alten Ställe.

Nicht jede im Stall gemessene Luftbewegung ist einer Lüftung gleichzusetzen. Auch Vertikalströmungen und durch die Tiere hervorgerufene Luftbewegungen werden von den Instrumenten registriert.

Auch in Ferkelbuchten der drei Gruppen (Gruppe 1 - 13 Ferkelbuchten, Gruppe 2 - 16 Ferkelbuchten, Gruppe 3 - 13 Ferkelbuchten) habe ich Temperatur und Abkühlungsgröße gemessen, um die Luftbewegung bestimmen zu können. In Ferkelbuchten mit Strahlern habe ich Temperatur und Abkühlungsgröße nicht direkt unter dem Strahler, sondern etwa 30 cm daneben gemessen. Ich kam zu folgendem Ergebnis:

Tabelle 41: Luftbewegung in Ferkelbuchten
(Die Zahl der Ferkelbuchten mit Strahlern ist in Klammer angegeben)

Luftbewegung	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
bis 0,10 m/sec	4 (1) x = 30,7 %	7 (2) x = 43,7 %	6 (2) x = 46,2 %
0,11 - 0,2 m/sec	4 (2) x = 30,7 %	4 (0) x = 25,0 %	5 (2) x = 38,4 %
0,21 - 0,3 m/sec	3 (2) x = 23,0 %	3 (2) x = 18,7 %	1 (1) x = 7,7 %
0,31 - 0,4 m/sec	1 (1) x = 7,7 %	2 (2) x = 12,5 %	-
über 0,4 m/sec	1 (1) x = 7,7	-	1 (1) x = 7,7 %

Tabelle 41 zeigt, daß die Luftbewegung über 0,3 m/sec.von mir nur in Ferkelbuchten mit Strahlern gefunden wurde. Die hohen Werte führe ich darauf zurück, daß die erwärmte Luft unter dem Strahler emporsteigt, von den Seiten aber kalte Stalluft nachströmt.

Dies könnte durch Ferkelnester verhindert werden, die sich mit gepreßten Strohballen leicht herstellen lassen. In den 42 untersuchten Ferkelbuchten fand ich nur 13 Ferkelnester, davon hatten 7 Infrarotstrahler. Die Luftbewegung war in keinem Ferkelnest über 0,2 m/sec. Nach Angaben der Besitzer war der Ferkelverlust im Gegensatz zu den anderen Ferkelbuchten niedriger (Ferkelnester 11 % Verluste, offene Ferkelbucht 19 % Verluste). In einer offenen Ferkelbucht aus Gruppe 1 fand ich eine Luftbewegung von 0,74 m/sec. (Temperatur 20° C, Abkühlungsgröße 9,0). Trotz Infrarotstrahler lagen die Ferkelverluste hier bei 33 %.

4. Ferkelaufzuchtergebnisse im Untersuchungsgebiet

In den Zucht- und kombinierten Ställen erkundigte ich mich beim Besitzer über die Zahl der lebend geborenen und davon aufgezogenen Ferkel. Da nur in der Herdbuchzucht schriftliche Unterlagen über lebend geborene und aufgezogene Ferkel vorhanden sind, mußte ich mich an die Angaben der Besitzer halten, da fast alle von mir besuchten Ställe der Landeszucht angehören. Ich kam zu folgendem Ergebnis:

Tabelle 42: Ferkelaufzuchtergebnisse im Untersuchungsgebiet

	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
Zahl der notierten Würfe	38	47	36
Lebend geborene Ferkel pro Wurf (Grenzwerte)	10,6 (3-14)	10,8 (3-16)	10,6 (4-14)
Aufgezogene Ferkel pro Wurf (Grenzwerte)	8,7 (2-13)	9 (3-13)	7,8 (0-14)
Ferkelverluste in %	17,9	16,6	26,4

Diesen von mir gefundenen Werten möchte ich die Ergebnisse des Schweinezuchtverbandes Sigmaringen, zu dem der Zuchtverein Ehingen gehört, gegenüberstellen:

1965 kam man bei 1565 geprüften Muttersauen zu folgendem Ergebnis:

lebend geborene Ferkel pro Wurf	11,6
davon aufgezogen	10,4
Verlust	13,4 %

Der Vergleich zeigt, daß die Ferkelaufzuchtergebnisse in der Herdbuchzucht besser sind als in der Landeszucht. Durch jahrelange Züchtung und Auslese hat der Herdbuchzüchter Mutterschweine mit größerer Wurfzahl erhalten. Aber nicht nur am besseren Zuchtmaterial liegen die besseren Aufzuchtergebnisse. Der Herdbuchzüchter widmet der Schweinehaltung mehr Aufmerksamkeit. Er wird vom Zuchtverband in allen Fragen beraten.

Als Beispiel, das sehr ungünstige Verhältnisse für Ferkelaufzucht zeigt, möchte ich Stall Nr. 94 angeben. Bei einer Außentemperatur von -2° C betrug die Stalltemperatur 6° C. Auf 1 GVE trafen 86,1 m^3 Raum. An einem Mutterschwein, das acht Tage zuvor 10 Ferkel geboren hatte, säugten nur noch zwei Ferkel. Die restlichen waren eingegangen. Strahler oder Abferkelgatter hatte der Besitzer des Stalles noch nie.

Nicht nur in diesem Stall, sondern auch in anderen sind die Ursachen für große Ferkelverluste niedrige Temperaturen in Stall und Ferkelbucht und fehlende Ferkelschutzvorrichtungen. (Siehe Tabellen 34, 37 und 33)

Die Ferkelverluste sind in alten Ställen wesentlich höher als in den neueren Ställen der Gruppe 1 und Gruppe 2. Ohne Zweifel liegt dies daran, daß die Sauenbuchten in alten Ställen durchschnittlich kleiner waren und daß ich in 59 % der Ställe aus Gruppe 3 keine Ferkelschutzvorrichtungen fand, während es in Gruppe 1 bzw. Gruppe 2 nur 36 % bzw. 43 % waren. Als Ursache der Verluste wurde von den Besitzern fast ausschließlich Erdrücken durch die Muttersau angegeben.

5. Krankheiten

Ich erkundigte mich bei den Besitzern auch nach Krankheiten, die im Stall vorhanden sind oder öfters auftreten.

Tabelle 43: Öfter auftretende Krankheiten in den untersuchten Stallungen

	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
Ferkelhusten	11 x = 32,4 %	13 x = 37,1 %	7 x = 22,6 %
Ödemkrankheit	5 x = 14,8 %	8 x = 22,8 %	5 x = 16,1 %
Ferkelruß	-	2 x = 5,8 %	4 x = 12,9 %
Rotlauf	-	-	3 x = 9,6 %
Kannibalismus (Schwanzbeißen)	7 x = 20,6 %	5 x = 14,3 %	-

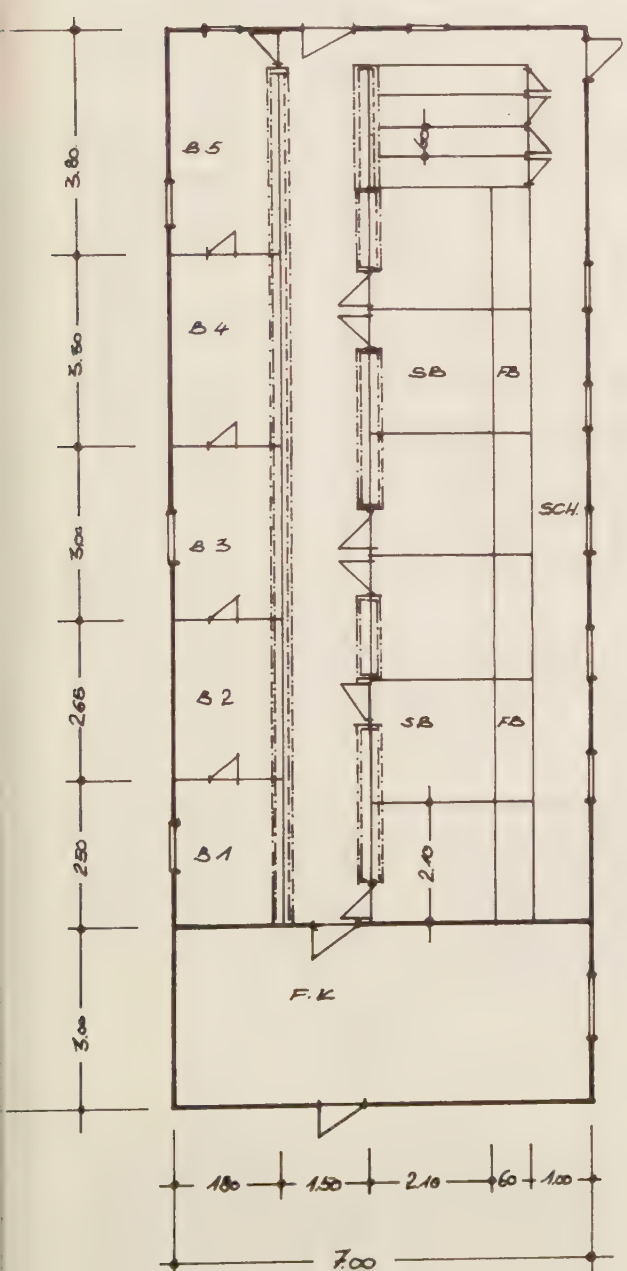
Der Ferkelhusten ist in den Beständen sehr verbreitet. Eingeschleppt wurde er in die Ställe durch Zukauf von Ferkeln. Mich interessierte besonders, ob Ferkel von jungen Muttertieren stärker damit befallen sind als Ferkel von älteren Sauen, dies wurde mir jedoch von keinem Besitzer bestätigt.

Eine Krankheit, die früher weniger vorkam, heute aber häufiger auftritt, ist der Kannibalismus der Schweine. Bei meinen Untersuchungen stellte ich fest, daß in keinem Stall der Gruppe 3 Kannibalismus vorkam, jedoch in 12 Ställen der Gruppe 1 und 2. In 10 dieser 12 Ställe war in den Mastbuchten keine Einstreu, zweimal nur wenig Einstreu (Stroh), ein Stall hatte Vollspaltenboden-Aufstallung. Einige Besitzer sagten mir, daß der Kannibalismus aufhörte, sobald sie begannen, wieder einzustreuen (Stroh). Von zwei Bauern erfuhr ich, daß diese Untugend in ihren Ställen an dem Tag begann, als sie das erste Mal mittags nicht mehr fütterten. Wieder andere sahen den Grund, daß die Schweine dem Kannibalismus verfallen,darin, daß sie keine Gelegenheit haben, das Holz der Buchtenwände zu benagen; das ist dann der Fall, wenn die Buchtenwand ganz geschlossen ist. Eine wesentliche Rolle spielt auch die Haltung der Schweine in größeren Gruppen, doch daß dies nicht der einzige Grund ist, zeigt, daß ich die Untugend auch in Buchten mit nur 4 Schweinen fand.

Meiner Ansicht nach ist der Kannibalismus der Schweine ein reiner Spieltrieb. In den neuen Ställen haben die Tiere keine Gelegenheit, die Holzbohlen des Buchtenbodens zu benagen, die glatte Bretterwand der Bucht bietet keine Angriffsfläche, das von den Schweinen beliebte Stroh fehlt teilweise, was bleibt den Tieren anderes übrig, als sich mit den Artgenossen zu beschäftigen. Prophylaktisch oder in schon mit dieser Untugend befallene Buchten werden Ketten oder alte Autoreifen gehängt, um dem Spieltrieb der Tiere zu entsprechen. Der Erfolg ist jedoch nicht hundertprozentig.

6. Beschreibung und Zeichnung von neuen Schweineställen.

a) Stall Nr. 1 Kombinierter Stall mit Vollspaltenboden in den Mastbuchten



Trog

B_1-B_5 Mastbuchten

FB = Ferkelbuchten

SB = Zuchtsauenbucht

SCH = Schlupfgang

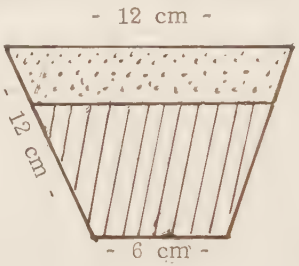
FK = Futterküche

ST = Stände für niedertragende Muttersauen

Tabelle 44: Maße von Stall Nr. 1

5 x umbuchten	Spalten-abstand	Liegeplatz pro Schwein	Troglänge pro Schwein	Trogbreite pro Schwein
1. Bucht	1,5 cm	0,40 m^2	0,22 m	0,30 m
2. Bucht	2,0 cm	0,43 m^2	0,24 m	0,30 m
3. Bucht	2,5 cm	0,50 m^2	0,27 m	0,30 m
4. Bucht	3,2 cm	0,54 m^2	0,30 m	0,30 m
5. Bucht	3,2 cm	0,62 m^2	0,31 m	0,30 m

Querschnitt durch einen Bodenbalken



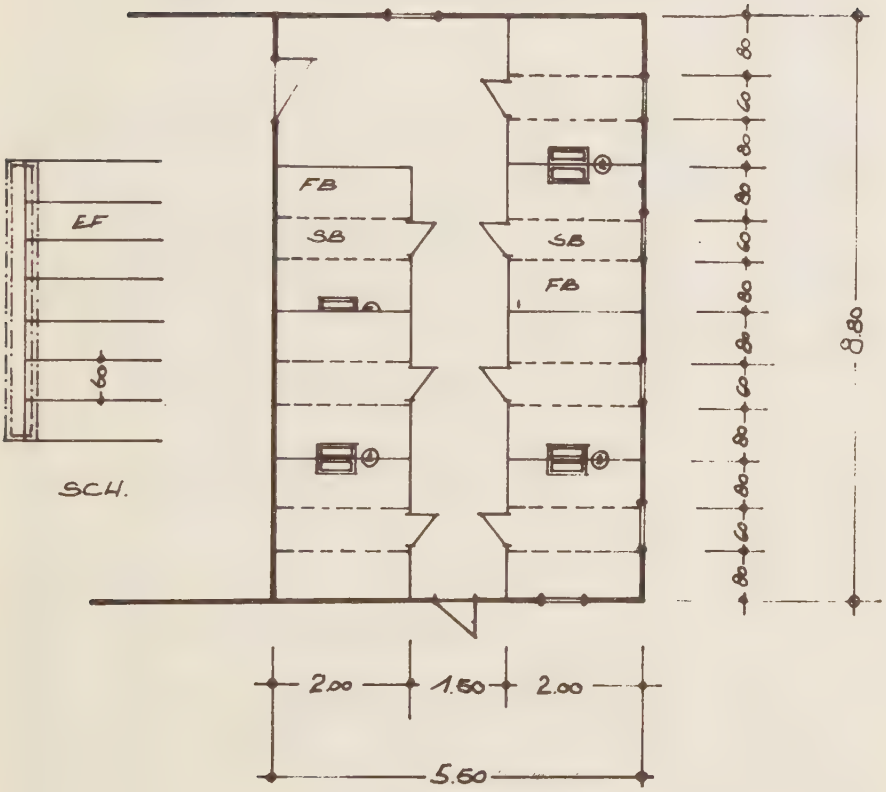
2,8 cm Steinit

9,2 cm Stahlbeton

Der Staukanal unter dem Spaltenboden hat 22,1 m^3 Volumen, auf eine GVE kommt 3,6 m^3 Staukanal. Das Gefälle des Staukanalbodens beträgt 0,7 %.

Sämtliche Bauteile wie Decke, Außenwand, Fenster- und Stalleinrichtungen waren nach den besten und modernsten Gesichtspunkten erstellt. Die klimatischen Untersuchungen ergaben folgende Werte: Temperatur + 15° C, CO_2-Gehalt 0,24 Vol.%, Abk. 7,2 mg cal/cm^2 sec., Luftbewegung 0,11 m/sec. Die relative Luftfeuchtigkeit lag bei 93 %. Der Grund dafür ist, daß die Kippfensterbelüftung in diesem Stall allein nicht ausreicht.

b) Stall Nr. 2 Abferkel- und Aufzuchtstall



EF = Einzelfreßplätze

FB = Ferkelbuchten

SB = Abferkelkäfig

SCH = Scheune

= Futterautomat

= Tränkeautomat

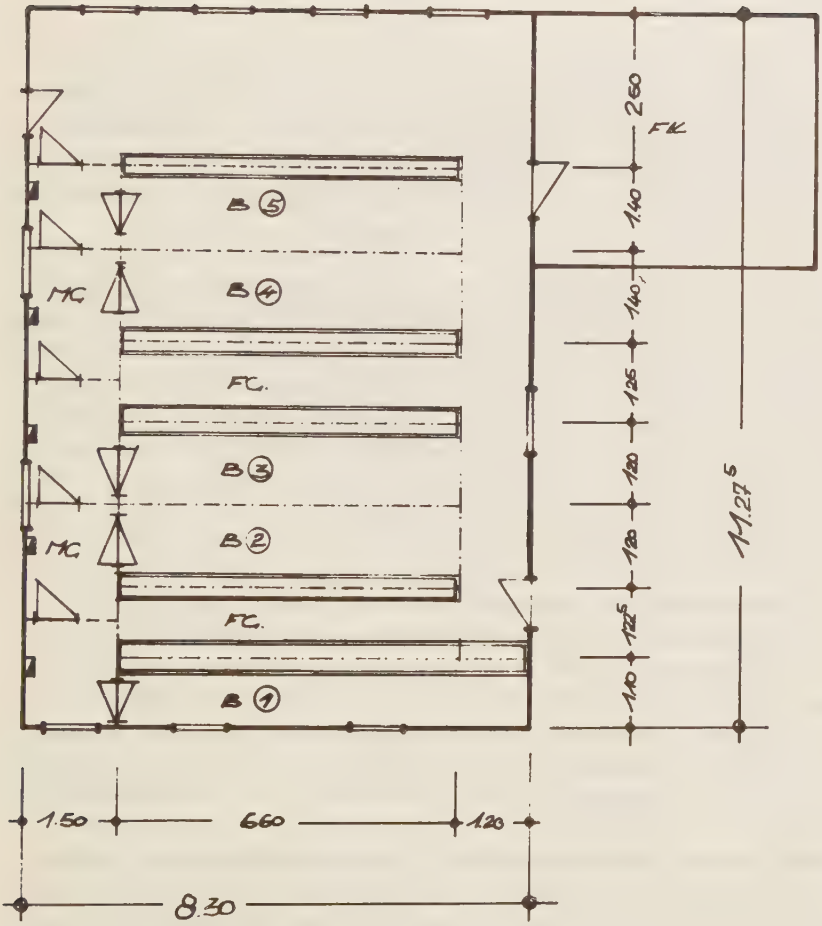
Zum Füttern werden die Muttertiere in die Scheune getrieben, hier finden sie Einzelfreßplätze, was eine individuelle Fütterung ermöglicht. Rivalitäten scheiden aus. Gleichzeitig haben die Muttersauen in der Scheune Gelegenheit, sich zu bewegen, was im Abferkelstall unmöglich ist.

Vom Besitzer dieses Stalles wurde mir gesagt, daß es hier keine Ferkelverluste durch Erdrücken mehr gäbe. Die Ferkel können nach zwei Seiten in die Ferkelbucht entweichen.

Das Gebäude diente früher als Pferdestall und wurde vor 4 Jahren als Abferkelstall eingerichtet. Beim Umbau wurde besonders auf eine gute Wärmedämmung des Bodenmaterials geachtet. Unter einer 3 cm starken Steinitschicht liegt eine 2 cm dicke Hartschaumplatte.

Bei den klimatischen Untersuchungen fand ich folgende Werte: Temperatur 19^{o}C, CO_2-Gehalt 0,28 Vol%, Abk. 6,4 mg cal/cm^2/sec. Luftbewegung 0,17 m/sec. Die rel. Luftfeuchtigkeit lag allerdings bei 85 %. Zur Be- und Entlüftung dienten Kippfenster.

c) Stall Nr. 3 Maststall



FG = Futtergang

B_1-B_5 = Mastbuchten

FK = Futterküche

MG = Mistraum

= Öffnung zur Mistabschwemmung

= Trog

Der Mist wird im Mistgang mit Wasserdruck (Schlauch) in Öffnungen am Boden verspritzt. Die Öffnungen führen über einen Kanal in den Flüssigmistbehälter, der sich unter B_1 und B_2 befindet. Er umfaßt 85 m^3, ist 9 m lang, 3,9 m breit und 2,4 m tief.

Der Stall wurde im Herbst 1963 das erste Mal belegt. Im darauffolgenden Winter und Frühling wurde der Flüssigmistbehälter mit einer Pumpe ohne Rührwerk dreimal entleert. Es wurde also jeweils nur die dünnflüssige, unten befindliche Masse entfernt, während die Schwimmdecke erhalten blieb. Im August 1964 wurde an die Pumpe ein Rührwerk angeschlossen. Kurz nach Einsetzen des Rührwerks fielen im Mistgang von B_1 15 Schweine um und waren sofort tot.

Leider wurde dies nicht sofort an Ort und Stelle genau geprüft, der zuständige Veterinärrat konnte mir keine nähere Auskunft geben. Es ist jedoch kaum anders zu erklären, als daß die in der Schwimmdecke befindlichen H_2S-Gase durch das Rührwerk plötzlich frei wurden, durch den Öffnungsschlitz in den Mistraum von B_1 drangen und dort momentan in so toxischer Konzentration vorhanden waren, daß die Tiere verendeten. Zur Lüftung dienen auch in diesem Stall nur Kippfenster. Inzwischen wurde der Mistbehälter wieder öfters entleert, wobei keine derartigen Erscheinungen mehr auftraten.

In diesem Stall wird zweimal umgebuchtet, in B_1 befinden sich 28 Läufer, in B_2 und B_3 sind je 14 Tiere, die Endmast erfolgt in B_4 und B_5.

Tabelle 45: Maße von Stall Nr. 3

2 x umbuchten	Troglänge pro Schwein	Trogbreite pro Schwein	Liegefläche pro Schwein
B_1	0,24 m	0,30 m	0,27 m^2
B_2 bzw. B_3	0,40 m	0,35 m	0,48 m^2
B_4 bzw. B_5	0,40 m	0,35 m	0,56 m^2

D SCHLUSSBETRACHTUNG

Im Kreis Ehingen wurden 100 Schweineställe bautechnisch und klimatisch untersucht. Der Vergleich aller Ställe, die einen Altersunterschied von 90 Jahren aufweisen, soll zeigen, wo aus der praktischen Erfahrung und wissenschaftlichen Erkenntnis heraus Verbesserungen in der Stallhygiene getroffen wurden und wo weitere Verbesserungen nötig und möglich sind.

Obwohl noch 65 % der neuen Ställe aus Gruppe 1 und Gruppe 2 als kombinierte Ställe erbaut wurden, ist doch im Untersuchungsgebiet die Tendenz zur Spezialisierung auf dem Gebiet der Schweinehaltung vorhanden. (Schweinezucht oder Schweinemast.) Diese Tendenz zeigt sich auch in den alten Ställen der Gruppe 3. In dieser Gruppe waren 45 % der Stallungen nur mit Mast- oder Zuchtschweinen belegt, obwohl sie noch vor einigen Jahren beiden Nutzungsrichtungen dienten.

Beim Bau der Ställe wurde in Gruppe 1 wieder mehr auf die günstigere südliche Hauptfensterfrontlage geachtet. Diese Lage hatten 32 % der Ställe aus Gruppe 1 gegenüber 17 % bzw. 19 % aus Gruppe 2 bzw. Gruppe 3. Auch scheint sich im Vergleich zu den alten Ställen in den neuen der für das Stallklima günstigere quadratische Grundriß mehr durchzusetzen. Während in Gruppe 1 und Gruppe 2 24% bzw. 20% quadratischen Grundriß hatten, waren es in Gruppe 3 nur 16%. Die 20 Ställe mit quadratischem Grundriß hatten eine durchschnittliche Stalltemperatur von 12,8 °C, im Gegensatz dazu lag die Durchschnittstemperatur der anderen Ställe bei 11,7 °C.

Was die Umfassungswände anbelangt, wurden in den neuen Ställen, besonders in Gruppe 1, sehr große Verbesserungen erzielt. Die geforderte Mindestdicke der Außenwände wurde in Gruppe 1 immer, in Gruppe 2 bei 9 % (Betonwände und Natursteinwände) und in Gruppe 3 bei 60 % nicht erreicht. Bimshohlblocksteine werden in jüngster Zeit mehr und mehr verwendet, was auch damit zusammenhängt, daß im Untersuchungsgebiet mehrere Firmen diese Steine herstellen. Wärmedämmschichten innerhalb der Außenmauern, die zur wesentlichen Verbesserung des Wärmehaushaltes im Stall beitragen, fand ich zu 79% in Gruppe 1, zu 51% in Gruppe 2, während in keinem Stall der Gruppe 3 Wärmedämmschichten festzustellen waren.

Als Deckenmaterial wird Holz in den neuen Ställen von Bims- oder Ziegelhohlblockkörpern verdrängt. Gruppe 1 zeigte nur 11 %, Gruppe 2 34 % und Gruppe 3 20 % Holzdecken. Da bei 47 % der neuesten Ställe Getreide über der Decke gelagert ist, sind Massivdecken am vorteilhaftesten. Holzdecken sind für den in Schweineställen reichlich auftretenden Wasserdunst nicht genügend undurchlässig, das Getreide könnte verdorben werden. Da jedoch Heu und Stroh besser wärmedämmend sind als Getreide, ist die Gefahr der Schwitzwasserbildung an der Decke größer. In 40 % der Ställe aus Gruppe 1 fand ich stellenweise an der Decke Schwitzwasser. Um dieser Gefahr entgegenzuwirken, wurden in 21 % der neuesten Stallungen Wärmedämmschichten in der Decke (Hartschaumplatten oder Glaswolle) verwendet.

Den Bodenbelag der Buchten aus Holzbohlen, der zwar warm, aber weder hygienisch noch dauerhaft ist, fand ich in 55 % der Ställe in Gruppe 3, in Gruppe 2 waren es nur noch 6 % und in Gruppe 1 fand ich keine Holzbodenbeläge mehr. In den neuen Ställen werden nur noch Estrichbeläge (Kornit, Steinit, Stallit) verwendet. Die Wärmedämmung dieser Beläge wurde in den neuesten Ställen verbessert. Während in Gruppe 2 nur in 8 % der Ställe der Belag in einer Schichtdicke über 3 cm angebracht war, war er in Gruppe 1 in 18 % der Ställe über 3 cm stark aufgetragen. Ferner waren in 24 % der neuesten Ställe Hartschaumplatten unter dem Estrich, was in Gruppe 2 und 3 nie der Fall war.

Der in der Literatur als optimal angegebene Luftraum von 20-30 m^3/GVE wurde sehr überschritten. 53 % der Ställe aus Gruppe 1, 67 % aus Gruppe 2 und 86 % aus Gruppe 3 hatten einen Luftraum zwischen 30 und 60 m^3/GVE. Dies hat zur Folge, daß die Ställe im Winter kalt sind und die Tiere zuviel Energie für die Wärmeproduktion benötigen, wodurch die Mastergebnisse ungünstig beeinflußt werden.

Daß für eine ausreichende Be- und Entlüftung auch in den neuen Ställen sehr wenig getan wird, zeigen die Ergebnisse der CO_2-Messung. Ganz allgemein wird eine Stalluft mit einem CO_2-Gehalt von über 0,3 % als "verdorben" bezeichnet. Leider fand ich CO_2-Werte über 0,3 % in 28 % der neuesten, in 37 % der älteren und in 40 % der alten Ställe. Diese Tatsache ist etwas erstaunlich, da den Tieren verhältnismäßig viel Luftraum zur Verfügung stand. Die verdorbene Stalluft findet ihre Erklärung in den fehlenden Lüftungsanlagen. Während in Gruppe 2 noch 11 % der Ställe Ventilatoren hatten, waren es in Gruppe 1 nur noch 3 %, es zeigt sich also sogar eine rückläufige Bewegung.

Den Vorteil einer Zwangslüftung erkannten die Besitzer zwar, doch sagten mir die meisten, daß die teure Erstellung des Stalles vorläufig noch keine Lüftungseinrichtung gestatte.

In jüngster Zeit wird auch im Untersuchungsgebiet mehr Wert auf helle Ställe gelegt. Es zeigten 85 % der Ställe aus Gruppe 1, 60 % der Ställe aus Gruppe 2, jedoch nur 22 % der Ställe aus Gruppe 3 das günstige Zahlenverhältnis Fensterfläche zu Bodenfläche von 1:15 und darunter. Dementsprechend stellte ich eine Beleuchtungsstärke über 20 Lux in 65 % der neuen, 49 % der älteren und 20 % der alten Ställe fest. Wenn trotz des günstigen Verhältnisses FF:FB niedrige Luxwerte auftraten, so ist dies darauf zurückzuführen, daß viele Ställe keine hellen Wände, schmutzige Fenster und eine ungünstige Fensterlage aufwiesen. In 30 % der neuen, 62 % der älteren und 68 % der alten Ställe fand ich verschmutzte Fenster vor.

Als Aufstallungsformen fand ich in Gruppe 1 zu 69 % und in Gruppe 2 zu 73 % die Dänische Aufstallung. Die einfachen Buchten, die noch in 78 % der Ställe aus Gruppe 3 vorhanden waren, werden mehr und mehr verdrängt. Während in Gruppe 2 noch kein Spaltenboden vorgefunden wurde, waren es in Gruppe 1 bereits 9 %. Was Sauberkeit der Tiere, Mastleistung und Arbeitsersparnis anbelangt, waren die Besitzer der 3 Ställe mit Spaltenboden sehr zufrieden, allerdings hatten sie noch zu wenig Erfahrung, da die Ställe erst 1 Jahr alt waren. In einem Vollspaltenbodenstall (siehe Zeichnung Stall Nr. 1) wurden bei zwei Mastgruppen tägliche Zunahmen von 605 g bzw. 614 g erreicht.

In den Zuchtbuchtsystemen erfreut sich in jüngster Zeit die Aufstallungsform größter Beliebtheit, in welcher hinter der Sauenbucht die Ferkelbucht mit Schlupfgang liegt. Ich fand diese Anordnung in 39 %, 33 % [illegible] 12 % der Ställe (Gruppe 1, Gruppe 2, Gruppe 3). Die Ferkelbucht kommt dabei nicht mit der Außenwand in Berührung, sie ist übersichtlich und leicht zugänglich.

Die Einrichtungen für einen ausreichenden Ferkelschutz wurden in den neuen Ställen gegenüber den alten verbessert, doch scheinen sie mir noch nicht zu genügen. Immerhin fand ich in Gruppe 1 36 %, in Gruppe 2 43 % und in Gruppe 3 59 % der Ställe ohne Ferkelschutzvorrichtung. Als gute Schutzeinrichtung erwiesen sich auch die Infrarotlampen, welche gleichzeitig dem Wärmebedürfnis Rechnung tragen. Sie wirken dem Erdrücken dadurch entgegen, daß die Ferkel nach dem Säugen den Wärmebereich dieser Lampen aufsuchen. Doch was nützt es, wenn Infrarotstrahler in den Ferkelbuchten angebracht aber nicht ein-

geschaltet sind, obwohl die Stalltemperatur teilweise bei 10 °C und darunter liegt. Den Besitzern scheint nicht klar zu sein, daß sie dadurch mehr Kapital verlieren, als sie durch Stromersparnis gewinnen.

Den von HÖGES (34) und KLEIN-HESSLING (44) empfohlenen Abferkelstall fand ich einmal (siehe Zeichnung von Stall Nr. 2). In diesem Stall werden durchschnittlich pro Wurf zwischen 11 und 12 Ferkel aufgezogen.

Folgende Tabelle zeigt, daß die Herdbuchzucht im Untersuchungsgebiet weniger Ferkelverluste zu verzeichnen hat als die von mir gefundenen Verluste in der Landeszucht:

Tabelle 46: Ferkelverluste in der Herdbuchzucht und in den von mir untersuchten Ställen.

	Herdbuchzucht 1965	Gruppe 1	Gr. 2	Gr. 3
Lebend geborene Ferkel pro Wurf	11,6	10,6	10,8	10,6
Aufgezogene Ferkel pro Wurf	10,4	8,7	9	7,8
Ferkelverluste	13,4 %	17,9%	16,6%	26,4%

Tabelle 46 zeigt, daß der Herdbuchzüchter im Durchschnitt weniger Ferkelverluste hat. Ich führe dies darauf zurück, daß er die für eine gute Ferkelaufzucht notwendigen Voraussetzungen schafft (Temperatur in der Ferkelbucht, Ferkelschutzvorrichtungen, bessere Fütterung der Muttertiere). Der Herdbuchzüchter unterzieht sich der Kontrolle von seiten des Zuchtverbandes, er ist bestrebt, die an ihn gestellten Forderungen zu erfüllen. Der Landeszüchter unterliegt keiner Kontrolle und ist daher meines Erachtens etwas gleichgültiger.

Die Temperaturverhältnisse wurden in den neuen Stallungen verbessert. Dies ist auf das Baumaterial und auf die stärkere Belegung der Ställe zurückzuführen.

Folgende Tabelle soll einen Überblick über die Temperaturverhältnisse geben. Es werden die Ställe in Prozent angegeben, deren Innentemperatur zwischen 12 °C und 16 °C lag. In 8 Ställen war die Temperatur über 16 °C, in den restlichen aber unter 12 °C.

Tabelle 47: Prozentualer Anteil der Ställe, die eine Temperatur von 12 - 16 °C erreichten.

	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
kombinierte Ställe	62 %	44 %	35 %
Zuchtställe	50 %	40 %	25 %
Mastställe	27 %	40 %	17 %

Diese Tabelle zeigt zwar günstigere Temperaturen in den Ställen der Gruppe 1 und 2 als in Gruppe 3, jedoch die in der Literatur als optimal angegebene Temperatur von 15 - 20 °C für Mastschweine und Sauen mit Ferkeln wurde nur von 14% aller 100 Ställe erreicht (15% Gruppe 1, 14% Gruppe 2, 13% Gruppe 3). Allerdings fand ich in diesen 14 Ställen 9 mit über 90% relativer Luftfeuchtigkeit und über 0,3% CO_2-Gehalt. Die höhere Temperatur wurde also auf Kosten der Frischluft erzielt.

Wie ich bereits an anderer Stelle ausführlich besprochen habe, wirken sich zu hohe Feuchtigkeitswerte sowohl auf die Tiere, als auch auf das Baumaterial schädigend aus. Es werden in der Literatur Werte gefordert, die in der Praxis, besonders in den Wintermonaten, selten zu erreichen sind. Da im Schweinestall eine GVE bei 10 °C in 1 Stunde etwa 400 g Wasser entwickelt, sind die Grenzwerte von 75 - 80 Vol% sehr schnell erreicht und werden bei schlechter Belüftung natürlich immer überschritten.

Die von mir ermittelten Werte der relativen Feuchtigkeit sind in den meisten Fällen also als zu hoch zu bezeichnen:

Tabelle 48: Relative Luftfeuchtigkeit der Ställe (mittlere Außenfeuchte 76,5%).

Rel. Feuchtigkeit	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
unter 80 %	20 %	15 %	13 %
81 - 90 %	45 %	37 %	45 %
über 90 %	35 %	48 %	42 %

Ein wesentlicher Unterschied zwischen den Ergebnissen der drei Gruppen läßt sich also nicht feststellen. Die Hauptursache dieser hohen Feuchtigkeitswerte ist in der ungenügenden Lüftung der Ställe zu suchen. Bei dichter Stallbelegung - und das ist bei guter Raumausnutzung und Intensivhaltung immer der Fall - läßt sich die Feuchte im Schweinestall durch zwangsweise Luftumwälzung beseitigen. Eine solch energische Lüftung zehrt natürlich am Wärmevorrat des Stalles. Nicht zu Unrecht bezeichnet DEDIÉ (16) die Entfernung der Feuchtigkeit als den Kernpunkt des Stallklimaproblems.

Die Forderung, die Luftbewegung solle im Bereich von 0,1 bis 0,2 m sec liegen, erfüllten 50%, 40% bzw. 32% der Ställe in Gruppe 1, 2 und 3. Entsprechend den ungenügenden Lüftungseinrichtungen wiesen 30% der neuen, 51% der älteren und 48% der alten Ställe eine Luftbewegung unter 0,1 m/sec auf.

Die richtige Bestimmung der Abkühlungsgröße ist in großen Stallungen sehr schwierig, da sie den Auswirkungen lokaler Einflüsse sehr unterliegt. Eine niedrige Abkühlungsgröße und damit eine niedrige Luftbewegung lassen auf ein schlechtes Stallklima und schlechten Luftwechsel schließen. In der Regel fand ich eine Abkühlungsgröße in den Ställen von 6,5 bis 9,0. Grenzwerte waren 5,2 und 12.

Auf Grund meiner Untersuchungen glaube ich nicht, daß ein optimales Klima in Schweineställen ohne Beheizung und Zwangslüftung möglich ist.

E ZUSAMMENFASSUNG

1. Im Kreis Ehingen wurden 100 Schweinestallungen auf ihre bautechnischen und klimatischen Verhältnisse untersucht. Dabei wurden im Winter Außen- und Innentemperatur, relative Feuchtigkeit der Raum- und Außenluft, CO_2-Konzentration der Stalluft, Abkühlungsgröße und Luftbewegung sowie Außen- und Innenhelligkeit bestimmt.

2. Eine Beschreibung des Untersuchungsgebietes, der landwirtschaftlichen Verhältnisse und des Klimas wurde gegeben.

3. Bei den untersuchten Stallungen handelt es sich um 34 neue Ställe (bis 5 Jahre) = Gruppe 1, um 35 ältere Ställe (6 - 15 Jahre) = Gruppe 2 und um 31 alte Ställe (über 15 Jahre) = Gruppe 3.

4. Hinsichtlich der Himmelsrichtung des Stalles überwog in den Ställen der Gruppe 1 die WO-Richtung 11 x = 32,4 %, in den Ställen der Gruppe 2 die SO-NW-Richtung 14 x = 40 %, in den Ställen der Gruppe 3 die SO-NW-Richtung 13 x = 42 %.

5. Die quadratische Grundrißform wurde in Ställen der Gruppe 1 8 x = 23,5 %, in Ställen der Gruppe 2 7 x = 20 % und in Ställen der Gruppe 3 5 x = 16,1 % vorgefunden.

6. Die Umfassungswände bestanden: in Stallungen der Gruppe 1 18 x = 52,8 % aus Hohlziegeln, 11 x = 32,4 % aus Bimshohlsteinen mit Hohlziegelvormauerung, in den Stallungen der Gruppe 2 21 x = 60,0 % aus Hohlziegeln, 7 x = 20,0 % aus Bimshohlsteinen mit Hohlziegelvormauerung, in den Stallungen der Gruppe 3 11 x = 35,7 % aus Bruchsteinen, und 11 x = 35,7 % aus Ziegelsteinen.

7. Wärmedämmschichten (Glaswolle oder Hartschaumplatten) in den Umfassungsmauern wurden 27 x = 79,4 % in Gruppe 1, 18 x = 51,4 % in Gruppe 2, aber in keinem Stall der Gruppe 3 gefunden.

8. Als Baustoff für die Stalldecke wurden in Gruppe 1 vorwiegend Bimshohl-

stein (15 x = 44,1 %) und Ziegelhohlstein (14 x = 41,2 %) verwendet. In Gruppe 2 fand ich 20 x = 57,2 % Bimshohlsteine und 12 x = 34,3 % Holzdecken. In Gruppe 3 war die Hourdisdecke (16 x = 51,6 %) gegenüber der Holzdecke (6 x = 19,6 %) vorherrschend.

9. Als Bodenmaterial der Buchten wurden vorwiegend Estrichbeläge wie Steinit, Stallit oder Kornit verwendet, und zwar in Gruppe 1 33 x = 97,1 %, und in Gruppe 2 26 x = 74,3 %. In den alten Ställen der Gruppe 3 wurden 17 x = 55,0 % Holzbohlen und 6 x = 19,4 % Estrichbeläge gefunden.

10. Einen Luftraum über 30 m^3/GVE zeigten aus Gruppe 1 18 Ställe = 53 %, aus Gruppe 2 24 Ställe = 69 %, und aus Gruppe 3 27 Ställe = 80 %.

11. Eine Beleuchtungsstärke unter 20 Lux fand ich 12 x = 35 % in Gruppe 1, 18 x = 51,4 % in Gruppe 2 und 25 x = 80 % in Gruppe 3.

12. Als Aufstallungsform für Mastschweine wird die Dänische Aufstallung bevorzugt (Gruppe 1 22 x = 68,7 % - Gruppe 2 22 x = 73,3 % - Gruppe 3 4 x = 17,3 %). Drei Ställe der Gruppe 1 = 9,3 % hatten Spaltenboden in den Mastbuchten. Als Zuchtbuchtensystem fand ich am häufigsten die Zuchtsauenbucht mit seitlich angeordneter Ferkelbucht (Gruppe 1 10 x = 43,4 % - Gruppe 2 15 x = 50 % - Gruppe 3 20 x = 80 %).

13. Ferkelschutzvorrichtungen (Abferkelgatter und Stangen in den Buchten) wurden in den neuen Ställen verbessert, doch gab es in Gruppe 1 noch 8 Ställe = 36,5 %, in Gruppe 2 13 Ställe = 43,3 % und in Gruppe 3 13 Ställe = 59,1 % ohne Ferkelschutzvorrichtung. In Gruppe 1 befand sich ein moderner Abferkelstall. Ferkelnester aus Strohballen fand ich nur in 6 bzw. 4 bzw. 3 Ställen (Gruppe 1 bzw. Gruppe 2 bzw. Gruppe 3).

14. Die durchschnittliche Stalltemperatur lag in den Ställen der Gruppe 1 bei 12 °C (Außentemperatur 1,5 °C), in den Ställen der Gruppe 2 ebenfalls bei 12 °C (Außentemperatur 2,3 °C), in den Ställen der Gruppe 3 bei 11,2 °C (Außentemperatur 1,8 °C). Der optimale Temperaturbereich von 15 - 20 ° ist damit bei weitem nicht erreicht.

15. Bei einer mittleren Außenfeuchte von 76,5 % lag in 27 Ställen der Gruppe 1, in 30 Ställen der Gruppe 2 und in 28 Ställen der Gruppe 3 die relative Luftfeuchtigkeit über 80 %.

16. Der CO_2-Gehalt der Stalluft überschritt den in der Literatur angegebenen zulässigen Höchstwert von 0,3 % in 10 Ställen der Gruppe 1 = 29,4 %, in 13 Ställen der Gruppe 2 = 37,1 % und in 13 Ställen der Gruppe 3 = 41,9 %.

17. Die Luftbewegung lag 17 x = 50 % der Ställe aus Gruppe 1, 14 x = 40 % der Ställe aus Gruppe 2 und 10 x = 32,2 % der Ställe aus Gruppe 3 innerhalb der verlangten Grenzen zwischen 0,1 und 0,2 m/sec.

18. Im Gegensatz zur Herdbuchzucht des Untersuchungsgebietes, die 13,4 % Ferkelverluste zu verzeichnen hat, lagen die Verluste in den von mir untersuchten Ställen höher. In Gruppe 1 waren es 17,9 %, in Gruppe 2 16,6 %, in Gruppe 3 26,4 %.

19. Die Untugend des Schwanzbeißens (Kannibalismus) fand ich hauptsächlich in großen Mastbuchten ohne Einstreu (Gruppe 1 7 x = 20,6 %, Gruppe 2 5 x = 14,3 %, Gruppe 3 -). Es handelte sich meistens um Dänische Aufstallungen, auch in einem der 3 Spaltenbodenställe fand ich diese Untugend.

F LITERATURVERZEICHNIS

1. Barber, R. S., Braude, R. und Mitchel, K.G.
Trog- oder Bodenfütterung
Schweinezucht und Schweinemast 14 (1966) 71

2. Beer, J. Schwere Gesundheitsschädigung bei Schweinen durch Fußbodenbelag aus Braunkohlenteerhartpech
Arch. Exp. Vet. Med. (1956) 322

3. Behrens, H. Hygiene der Ferkelaufzucht
Dtsch. Tierärztl. Wochenschrift 72 (1965) 433-436

4. Behrens, H. und Richter
zit. nach Comberg (12)

5. Bielenberg, H. Stallbau ohne Fenster
Schweinezucht und Schweinemast 13 (1965) 292

6. Blendl, H. Der Einfluß der Dunkelstallhaltung auf die Mastleistung und den Schlachtwert von Schweinen
Schweinezucht und Schweinemast 13 (1965) 292-293

7. Bogner, H. und Ritter, H.
Tierhaltung
Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart 1965

8. Borchers, L. Wie wird ein Stall warm und trocken gehalten. Verbesserung des Stallklimas in alten oder umgebauten Ställen, mit Skizzen
Schweinezucht und Schweinemast 10 (1962) 68

9. Borchert, K.L. Klimaregelung in Schweineställen
Schweinezucht und Schweinemast 13 (1965) 3

10. Buxdorf, A. Einführung des Katathermometers in die stallhygienische Meßtechnik
Vet. med. Diss. Zürich 1942

11. Comberg, G. Einige Bemerkungen zum Wärmebedarf der Ferkel
Schweinezucht und Schweinemast 14 (1966) 2-3

12. Comberg, G. Aktuelle Haltungs- und Futterverfahren für Schweine
Bauen auf dem Lande 16 (1965) 1-5

13. Comberg, G. Neuere Erkenntnisse über die Ansprüche des Schweines an die Stallungen
Tierärztl. Umschau 17 (1962) 232

14. Comberg, G. und Praeslack, U.
Der Einfluß von fensterlosen, künstlich beleuchteten Ställen auf die Mast von Schweinen
Schweinezucht und Schweinemast 14 (1966) 74

15. Cords-Parchim, M. Der gesunde Stall
Verlag Brockhaus Tempelhof Berlin 1947

16. Dahmen, H. Lehrbuch der Veterinärhygiene
Parey Verlag Berlin 1941

17. Dedié, K. Das Stallklima in Schweineställen
Monatshefte für Veterinärmedizin 12 (1957) 148-154, 372

18. Deutsch, E. Untersuchungen über den Einfluß der Bauart der Stallungen und die Führung des Stallbetriebes auf die Beschaffenheit der Stalluft
Inaug. Diss. Berlin 1928

19. Dinkhauser, F. Der zweckmäßige Rindviehstall
Verlag Parey Berlin 1953

20. Dorno, E. und Loewy, A.
Wie weit können wir aus physikalischen Messungen Schlüsse auf die Wärmeproduktion und den Wärmehaushalt des Menschen ziehen?
Zs. f. phys. Therapie 35 (1928) 185

21. Eikmeier, H. und Agde, K.
Trockene Stalluft als Krankheitsursache bei Schweinen
Dtsch. Tierärztl. Wochenschrift 72 (1965) 385-386

22. Englisch, H.G. und Jeserich, M.
Die Verwendung von Bitumen in Fußböden bei der Großgruppenhaltung von Mastschweinen
Mh. vet. med. 18 (1963) 592

23. Falke zit. nach Pechert H. und Cermak H. (78)

24. Fleischer, R. Die Gesunderhaltung unserer Schweinebestände
Schweinezucht und Schweinemast 13 (1965) 53-55

25. Fleischer und Schulte
zit. nach Pechert, H. und Cermak, H. (78)

26. Frank, G. Ein Versuch zur Verbesserung des Wärmehaushaltes im Schweinestall mit Styropor-Asbestzementplatten
Vet. med. Diss. München 1964

27. Fuhrimann, K. Beitrag zur Bestimmung des Stallklimas
Vet. med. Diss. Zürich 1944

28. Gebauer, H. Angebundene Zuchtschweine
Der praktische Tierarzt 10 (1961) 367-370

29. Gerspach, K. Stallbau und gesunde Tierhaltung
Verlag Müller Karlsruhe 1956

30. Göhner, A. Sommerwürfe gedeihen besser, Fütterung von Muttersauen, Ferkelsterblichkeit sehr vom Geburtsgewicht abhängig
Schweinezucht und Schweinemast 10 (1962) 102-103

31. Goerttler, V. Probleme der Bioklimatologie und des Stallklimas bei der Rinder- und Schweinehaltung
Tagesbericht der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften Berlin 1960

32. Gordon, W. A. M. und Luke, D.
The impact of Environment on the health and productivity of pigs
The Vet. Rec. Dez. 10th (1955) 996

33. Graf, D. Stallklimatische Untersuchungen in alten und neuen Rinder- und Schweinestallungen des Landkreises Donauwörth
Vet. med. Diss. München 1964

34. Hammer, W. und Rüprich, W.
Bedeutung und Anlage von Spaltenböden in Viehställen
Bauen auf dem Lande 13 (1962) 72

35. Heckl, L. Baustoffe, Bauteile, Wärmeschutz
Bauen auf dem Lande 7 (1956) 41

36. Hennerich, U. Stallklimatische Untersuchungen in Rinder- und Schweineställen des Kreises Ravensburg
Vet. med. Diss. München 1963

37. Hillendahl, W. Gebäude für Schweinezucht
Bauen auf dem Lande 16 (1965) 6

38. Höges, J. Abferkelbuchten und Einzelfreßplätze für Sauen
Schweinezucht und Schweinemast 12 (1964) 257-259

39. Höges, J. — Erfahrungen in der Sauenhaltung und Ferkelzucht. Schweinezucht und Schweinemast 14 (1966) 112-115

40. Hösch, O. — Ein nachahmenswerter Schweinemaststall (Spaltenboden) Schweinezucht und Schweinemast 12 (1964) 75-76

41. Hofmann — zit. nach Honold (42)

42. Honold, N. — Die Zusammenhänge von Hygiene und Klima im Rinderstall Diss. Freiburg 1952

43. Kalich, J. — Veterinärhygiene Manuskript nach Vorlesung an der Univers. München 1963-64

44. Kalich, J. — Die Bedeutung des Stallklimas für die Gesundheit und Leistung der Schweine Der prakt. Tierarzt (1961) 327-329

45. van Kampen, H. V. — Vergleichende stallklimatische Untersuchungen in alten und neuen Rinder- und Schweineställen des Landkreises Biberach/Riß Vet. med. Diss. München 1963

46. Kienle, W. — Stallklimatische Untersuchungen in Rinder- und Schweinestallungen des Landkreises Landau/Isar Vet. med. Diss. München 1960

47. Klein-Heßling, P. — Die technischen Einrichtungen verschiedener Abferkelbuchten Schweinezucht und Schweinemast 13 (1965) 134-136

48. Klein-Heßling, P. — Verschiedene Abferkelbuchten im praktischen Einsatz Schweinezucht und Schweinemast 13 (1965) 156-160

49. Klimmer, M. Gesundheitspflege der landwirtschaftlichen Nutztiere
4. Aufl. Paul Parey-Verlag 1924

50. Klink, G. und Gratz, W.
Verringerung der Ferkelverluste durch bessere Zuchtställe
Tierzucht 11 (1957) 265

51. Klink, G. und Gratz, W.
Verringerung der Ferkelverluste durch bessere Zuchtställe
Tierzucht 11 (1957) 265

52. Kohler, W. Bodenfütterung
Schweinezucht und Schweinemast 14 (1966) 71

53. Kraggerud, H. und Lyso, A.
Versuche mit verschiedenen Stall- und Buchtenformen für Mastschweine
Bauen auf dem Lande 16 (1965) 57

54. Krüger, H. Maststall rationell einrichten, Spaltenboden, Rostboden
Schweinezucht und Schweinemast 12 (1964) 157-159

55. Krüger, H. Vergleichende stallklimatische Untersuchungen in Rinder- und Schweineställen der oberrheinischen Tiefebene mit besonderer Berücksichtigung der Abkühlungsgröße
Vet. med. Diss. 1960

56. Kulke, E. Gebäude für die Schweinemast
Bauen auf dem Lande 16 (1965) 17

57. Landwirtschaftsamt Ehingen
Kreisbeschreibung

58. Lehmann — Das Sonderklima des Stalles
Fortschrittliche Landwirtschaft (1961) 642

59. Lehmeyer, B. — Untersuchungen über den CO_2- und Dampfgehalt der Stalluft
Inaug. Diss. München 1922

60. Lucas, L. und Thomson, A. M.
The effect of flooring upon pigs reared in an otherwise cold environement
I. Agnc. Sci 43 (1953) 192

61. Märker, M. und Schulze, H.
Über den CO_2-Gehalt der Stalluft und den Luftwechsel der Stallungen
Journ. f. Landwirtschaft 17 (1869) 224

62. Malyszewicz, J. — Vergleichende stallklimatische Untersuchungen in alten und neuen Rinder- und Schweineställen des Kreises Paderborn
Vet. med. Diss. München 1965

63. Matula, L. — Stallklimatische Untersuchungen im Kreis Münsingen unter besonderer Berücksichtigung von Luftbewegung, Luftfeuchtigkeit und CO_2-Gehalt der Stalluft
Vet. med. Diss. 1963, München

64. Maynard, L. A., Goldberg, S. A. und Miller, R. C.
Der Einfluß des Sonnenlichtes auf die Knochenbildung bei Schweinen
Zchtgskd. 2 (1927) 6

65. Mickwitz, G. — Die in der Praxis häufigsten Fehler bei der Stallhaltung des Schweines
Tierärztl. Umschau Sonderdruck 16 (1961) 194-202

66. Mießner, H. - Schoop — Veterinärhygiene mit Anleitung für die hygienischen Übungen
Verlag Schaper Hannover 1935

67. Mitteilungen des Schweinezuchtverbandes Sigmaringen

68. Mount, L.E. — Environement Temperature prefered by the Young Pig Nature
London 199 (1963) 1212-1213

69. Munin, F. — zit. nach Rolle (81)

70. Munin, F. — Richtige Ventilation ist verbilligte Schweinemast
Zeitschrift für Schweinezucht 15 (1939) 202

71. Nusshag, W. — Hygiene der Haustiere
Verlag Hirzel Leipzig 1957

72. Ober, J. — Gesunde und zweckmäßige Schweineställe
Bayer. Landwirtschaftsverlag München 1954

73. Ober, J. — Gesundes Stallklima
Bayer. Landwirtschaftsverlag München 1957

74. Ober, J. — Der Rindviehstall
Verlag E. Ulmer Stuttgart 1957

75. Ober, J. — Das Klima in Abferkelställen
Schweinezucht und Schweinemast 12 (1964) 254

76. Ober, J. — Stallbelichtung und Stallfenster
Bayer. Landw. Verlag München 1954

77. Ober, J. und Kiesl, H.P. — Wärmeableitung und Buchtenfußböden mit und ohne Einstreu und mit perforierter Fläche in Viehställen
Bayer. Landw. Jahrbuch 41 (1964) 971-986

78. Otto, F.K. Sauenhaltung und Getreidelagerung
Bauen auf dem Lande 16 (1965) 300

79. Pechert, H. und Cermak, H.
Versuche mit verschiedenen Fußbodenbelägen in Schweineställen
Archiv Tierz. 1 (1958) 257

80. Richnow, H.J. Entwicklung der Ferkelgeburten und Ferkelverluste
Schweinezucht und Schweinemast 14 (1966) 21-22

81. Riemann, U. Der troglose Schweinestall mit Schrotverteilanlage
Bauen auf dem Lande 14 (1966) 25

82. Rolle, M. Veterinärhygiene
vervielfältigtes Manuskript
München 1949

83. Roots, E., Haupt, H., Hartwigk, H.
Veterinärhygiene
Verlag Parey Berlin 1955

84. Sainsbury, W.B. und Dunkin, A.C.
The climatic environment in the modern piggery
Brit. vet. Jour. 109 (1953) 495

85. Sainsbury, W.B. und Scorgie, N.J.
Studies on the climate of pig houses
The British Vet. Jour. 111 (1955) 324

86. Schmiet, J., Kliesch, J. und Goerttler, V.
Lehrbuch der Schweinezucht
Verlag Parey Berlin 1956

87. Schmidt, L. Zucht, Fütterung und Haltung der Schweine
DLG-Verlag Frankfurt 11/1963

88. Scholz-Pechert, H. Problematik und Methodik von Klimauntersuchungen in Ställen
Archiv f. Tierzucht 1 (1958) 10

89. Schopen zit. nach Pechert (78)

90. Stietenroth, K. Hygienische und wärmewirtschaftliche Forderungen bei Stallbau und Stallbetrieb
Landw. Jahrbuch 79 (1934) 613

91. Thamm, H. Versuche über die Einwirkungen teerhaltiger Stallbodenplatten auf Gesundheit der Schweine
Arch. Exp. Vet. Med. (1956) 632

92. Weiß, F. Stallhygienische Untersuchungen während des Sommers in Betrieben ohneWeidegang
Vet. med. Diss. München 1933

93. Zorn, W. Stallverbesserung und Neubau
Verlag Ulmer Stuttgart 1963

G TABELLEN

ÜBERSICHTSTABELLE

Zeichenerklärung zu den Tabellen:

AbS	Abluftschacht
AF	Relative Feuchtigkeit der Außenluft
AH	Außenhelligkeit in Lux
AKG	Abkühlungsgröße
Al	Alter des Stalles
AT	Temperatur der Außenluft
B	Stallboden
Be	Beton
BH	Bimshohlkörpersteine
B. M.	Baumaterial der Umfassungsmauern
Bohl	Holzbohlen
CO_2	Kohlendioxyd in %
De	Stalldecke
Du	Durisolsteine
Et	Eternit
FF : BF	Verhältnis Fenster- : Bodenfläche
Gl	Glaswolle
GVE	Großvieheinheit
Her	Heraklith
Ho	Holz
Hou	Hourdis
HS	Hartschaumplatten
IH	Helligkeit innen
KaS	Kalksandstein
Kippf	Kippfenster
Kor	Kornit
L	Lage des Stalles
Le	Lehm
Nr.	Nummer des Stalles
SF	Relative Feuchtigkeit der Stalluft
ST	Stalltemperatur
Sta	Stannit
Stal	Stallit
TR	Tonrohre
Vent	Elektrischer Ventilator
WD	Wanddicke
WG	Windgeschwindigkeit
Z	Ziegelsteine
ZH	Ziegelhohlkörper
ZspD	Ziegelspanndecke

TABELLE 49

Gesamtansicht der Schweineställe aus Gruppe 1

Nr.	Al	GVE	m^3/GVE	B.M.	WD	B	De	L	FF:BF	Lüft	AT	ST	AF	SF	AKG	WG	CO_2	AH	IH
1	1	7,7	36,2	BH-HS-Z	40	Spa	BH	W-O	1:9,7	Kippf	2	15	75	93	7,2	0,11	0,24	3.200	45
2	4	4,8	28,1	Du	35	Sta	BH	N-S	1:5,2	"	-3	13	80	88	6,4	0,04	0,32	2.200	22
3	2	7,2	25,2	Z-HS-Z	38	Sta	BH	NO-SW	1:11,9	"	2	15	87	90	9,0	0,29	0,19	2.700	10
4	1	3,9	33,0	Z	42	Sta	Hou	NO-SW	1:15	"	6	19	77	85	6,4	0,175	0,28	2.300	14
5	1	7,2	29,0	BH-HS-Z	40	Spa	BH	NW-SO	1:9,9	"	-2	15	90	90	8,0	0,185	0,38	3.100	18
6	2	6,4	78,7	Du	35	Stal	BH	W-O	1:11,2	"	-1	14	88	92	5,8	0,03	0,62	2.150	14
7	2	5,0	38,2	BH-Z	36	Stal	BH	N-S	1:10,5	"	-1	10	80	80	9,5	0,175	0,1	4.300	42
8	2	4,0	16,6	Z	35	Stal	ZH	W-O	1:7	"	4	17	75	88	6,0	0,073	0,18	3.000	31
9	2	11,2	22,5	Z-HS-Z	41	Sta	ZH	NO-SW	1:10,7	"	3	14	65	72	8,3	0,18	0,14	3.800	120
10	2	7,8	38,7	Z-HS-Z	40	Sta	Be	W-O	1:14	"	0	13	79	91	7,2	0,08	0,21	5.250	36
11	2	4,5	39,4	Du	40	Stal	Du	W-O	1:7,8	"	2	13	60	68	8,1	0,123	0,23	3.850	190
12	2	7,9	28,0	BH-HS-Z	38	Stal	ZH	W-O	1:13,3	"	0	17	86	100	6,3	0,11	0,7	3.100	26
13	2	5,8	34,7	BH-HS-Z	38	Sta	ZH	NW-SO	1:11,4	"	-2	14	91	97	7,3	0,10	0,3	2.300	17
14	3	4,0	37,0	Z-HS-Z	39	Sta	BH	N-S	1:22,6	"	3	12	76	88	6,9	0,042	0,25	3.000	30
15	3	6,6	34,3	Z-HS-Z	40	Sta	ZH	N-S	1:11,2	"	0	13	79	90	7,7	0,11	0,3	2.100	8
16	3	3,9	43,0	BH-Z	40	Sta	ZH	N-S	1:8,5	"	2	11	68	89	9,5	0,186	0,19	2.800	27
17	3	0,9	44,6	BH	30	Sta	Her	NO-SW	1:19,9	"	2	11	70	90	9,0	0,144	0,38	1.150	4
18	3	11,3	39,0	Z-HS-Z	40	Sta	BH	NO-SW	1:16,2	"	1	13	75	78	8,3	0,15	0,23	3.100	14
19	3	6,0	33,0	BH-HS-Z	35	Stal	ZH	NO-SW	1:14,6	"	0	10	72	88	10,0	0,196	0,17	4.200	43
20	3	8,3	33,0	Z-HS-Z	40	Kor	ZH	W-O	1:11,1	"	2	14	80	86	7,2	0,10	0,21	6.600	390
21	3	4,2	24,5	Z-HS-Z	38	Sta	ZH	W-O	1:10,2	"	2	16	91	93	7,0	0,125	0,44	2.700	32
22	4	2,5	47,0	Z-Z	30	Stal	BH	N-S	1:10,5	"	2	8,5	88	86	11,2	0,259	0,1	3.500	25
23	4	4,3	24,1	Z-Z	40	Sta	Be	N-S	1:9,9	"	-2	13	75	88	9,0	0,209	0,22	2.700	26
24	4	3,6	25,1	Z-HS-Z	38	Stal	ZH	NW-SO	1:21	"	-1	10	72	86	9,0	0,122	0,35	900	5
25	4	5,8	16,6	BH-HS-Z	40	Kor	ZH	W-O	1:13,3	Vent	4	16	80	88	7,2	0,14	0,22	1.900	15
26	4	5,1	25,7	Z-HS-Z	42	Sta	Ho	NO-SW	1:21,1	Kippf	2	14	80	85	9,0	0,25	0,38	2.600	4
27	4	6,0	37,0	Z-Gl-Z	40	Sta	ZH	N-S	1:9,6	"	7	14,5	78	83	7,6	0,12	0,14	2.900	14
28	4	7,3	29,2	Z-HS-Z	38	Sta	BH	N-S	1:8,5	"	5	13	70	86	7,3	0,11	0,26	3.600	138
29	5	6,2	35,1	Z-HS-Z	38	Stal	BH	W-O	1:12,6	"	0	11	78	78	8,0	0,082	0,24	1.900	35
30	5	5,2	55,8	Z	35	Stal	BH	W-O	1:10	"	5	12	75	91	6,8	0,04	0,27	3.700	19
31	5	2,1	56,6	BH-Z	40	Sta	BH	N-S	1:7	"	2	10	73	82	9,0	0,122	0,15	2.100	158
32	5	6,5	36,6	BH-Gl-Z	41	Stal	Ho	NW-SO	1:12,8	"	2	10	75	78	10,8	0,264	0,3	3.000	23
33	5	2,8	27,3	BH-HS-Z	38	Kor	Ho	NW-SO	1:6,8	"	1	12	75	78	6,2	0,01	0,25	2.600	35
34	5	5,4	48,4	Z-HS-Z	40	Kor	BH	NW-SO	1:10,6	"	-1	11	73	92	10,5	0,280	0,22	3.100	24

TABELLE 50

Gesamtansicht der Schweineställe aus Gruppe 2

Nr.	Al	GVE	m^3/GVE	B.M.	WD	B	De	L	FF:BF	Lüft	AT	ST	AF	SF	AKG	WG	CO_2	AH	IH
35	6	7,8	38,5	KaS	57	Kor	BH	NW-SO	1:23,3	Vent	4	15	75	82	6,8	0,095	0,19	3.100	6
36	6	5,5	37,3	Du	35	Kor	Et	W-O	1:11,5	Kippf	3	13	79	90	7,7	0,10	0,4	5.500	80
37	6	7,0	27,5	BH-HS-Z	40	Stal	BH	N-S	1:12,3	"	-3	13	78	82	9,0	0,209	0,32	2.100	17
38	6	3,8	31,2	Be	40	Z	BH	N-S	1:13,4	"	5	12	70	78	8,3	0,12	0,18	1.950	11
39	6	5,9	32,7	BH-HS-Z	41	Sta	BH	W-O	1:12,8	"	0	14	91	91	8,5	0,197	0,3	3.050	55
40	6	2,9	39,3	Z	35	Sta	BH	NW-SO	1:17,1	Vent	0	9	81	89	7,0	0,02	0,16	2.100	7
41	6	4,2	29,1	Z-Gl-Z	39	Sta	BH	NW-SO	1:13,6	Kippf	0	13	92	82	7,2	0,073	0,23	3.500	25
42	6	3,4	36,8	Z-Z	38	Z	Hou	NW-SO	1:8,2	"	0	14	86	95	7,1	0,07	0,3	2.300	27
43	7	12,0	27,6	Ho	18	Sta	Ho	NO-SW	1:16,5	AbS	2	12	72	72	8,7	0,15	0,13	2.900	31
44	7	2,8	70,7	Z-Z	38	Z	BH	NO-SW	1:10,8	Kippf	0	12	78	80	9,0	0,174	0,17	2.100	20
45	7	3,4	43,2	Z-HS-Z	38	Sta	BH	NO-SW	1:15,2	"	0	12	80	89	12,0	0,525	0,20	2.200	9
46	7	4,8	98	Z	42	Sta	Hou	NO-SW	1:24,7	"	5	11	75	93	6,7	0,04	0,36	3.500	28
47	7	3,1	47,1	Z	40	Sta	Ho	NO-SW	1:9,6	"	-2	13	75	89	7,1	0,07	0,30	1.250	12
48	8	3,7	43,4	Z	39	Sta	Ho	NW-SO	1:14,6	"	4	15	73	87	6,9	0,099	0,21	2.900	24
49	8	4,3	30,7	Z-Z	39	Sta	BH	NO-SW	1:8,4	"	5	20	66	95	5,2	0,07	0,56	3.400	31
50	10	3,4	43,4	BH-Gl-Z	40	Sta	BH	NW-SO	1:14,6	"	3	14	78	87	6,9	0,07	0,21	5.000	24
51	10	4,6	40,1	Z-Z	40	Sta	BH	NO-SW	1:9,5	"	-1	13	73	93	7,8	0,11	0,4	3.200	42
52	10	6,4	41,6	Z-Z	40	Sta	BH	NW-SO	1:8	Vent	6	11	81	90	9,8	0,20	0,18	4.200	30
53	10	10,4	31,8	Z-HS-Z	38	Stal	BH	NW-SO	1:16,8	AbS	0	15	72	91	6,9	0,10	0,23	4.300	56
54	10	6,9	25,8	BH-HS-Z	44	Stal	BH	W-O	1:10,2	Vent	6	10	65	71	9,5	0,175	0,16	6.200	50
55	10	2,9	29,2	Z	36	Sta	BH	NW-SO	1:11,4	Kippf	2	16	81	92	6,6	0,112	0,45	3.100	17
56	10	3,4	53,0	Z-Z	44	Be	Ho	N-S	1:10	"	5	10	74	83	8,3	0,08	0,13	3.000	13
57	10	5,4	64,8	BH-Gl-Z	40	Be	BH	W-O	1:19,8	"	2	13	78	100	6,3	0,05	0,38	2.900	16
58	11	5,3	24,4	BH	26	Z	Ho	NO-SW	1:14	"	3	11	79	95	7,4	0,05	0,3	2.700	7
59	11	6,2	19,9	Z	34	Stal	BH	NW-SO	1:8,6	"	3	15	70	83	7,1	0,11	0,16	2.100	50
60	11	5,3	28,5	Z	30	Z	BH	N-S	1:17,2	"	5	12	60	80	9,0	0,174	0,21	3.100	12
61	13	2,2	90,9	Z	41	Be	Ho	NW-SO	1:23,6	"	5	12	63	92	8,0	0,201	0,29	1.700	12
62	13	4,6	32,3	BH-Z	40	Sta	BH	N-S	1:12,5	"	4	16	72	81	8,1	0,20	0,31	1.250	19
63	15	8,4	20,3	Z-Z	38	Sta	Ho	N-S	1:10	AbS	-1	10	81	90	7,1	0,12	0,2	3.200	5
64	15	2,2	33,3	BH-Z	33	Bohl	BH	NO-SW	1:8,1	Kippf	1	13	81	87	7,0	0,060	0,48	1.700	18
65	15	2,2	18,2	Z	42	Be	Hou	W-O	1:16,0	"	2	14	73	79	8,3	0,175	0,16	4.600	38
66	15	2,6	44,0	Z-Gl-Z	42	Sta	Ho	NW-SO	1:23,6	"	3	16	75	91	6,2	0,05	0,48	2.300	5
67	15	1,5	42,6	Z	17	Sta	Ho	W-O	1:17,4	"	0	8	88	95	10,3	0,15	0,22	3.100	11
68	15	1,3	35,8	BH	30	Bohl	Ho	NW-SO	1:18	AbS	0	10	88	90	9,0	0,122	0,24	1.100	2
69	15	3,5	41,0	Z	42	Stal	Ho	N-S	1:21,8	Kippf	7	18	60	95	5,7	0,085	0,55	3.500	25

G

TABELLE 51

109/110

Gesamtansicht der Schweineställe aus Gruppe 3

Nr.	Al	GVE	m^3/GVE	B.M.	WD	B	De	L	FF:BF	Lüft	AT	ST	AF	SF	AKG	WG	CO_2	AH	IH
70	16	4,2	42,9	Z	30	Bohl	Ho	NW-SO	1:22,4	Kippf	5	15	75	83	7,1	0,11	0,21	3.300	13
71	16	0,7	83,1	BH	25	Bohl	Ho	W-O	1:15,5	Kippf	0	20	82	85	6,2	-	0,15	1.800	7
72	17	1,9	49,2	Z	35	Bohl	Ho-Le	NW-SO	1:15,9	AbS	2	12	80	97	7,4	0,07	0,35	3.100	9
73	25	4,2	50,0	KaS	51	Le	ZH	W-O	1:18,2	Kippf	1	13	79	87	6,3	0,04	0,36	900	3
74	30	5,6	23,3	Z	35	Bohl	Hou	NW-SO	1:11,3	Kippf	-1	15	75	96	6,8	0,08	0,21	2.100	4
75	30	4,8	23,9	Z	46	Bohl	Ho	N-S	1:23,7	Kippf	2	10	71	83	10,4	0,23	0,08	2.100	4
76	30	2,0	40,0	Z	35	Z	Be	W-O	1:8	Kippf	2	9	85	86	9,5	0,13	0,3	3.800	42
77	36	5,7	37,8	KaS	46	Bohl	ZH	N-S	1:20	Kippf	8	18	81	91	6,0	0,097	0,33	2.000	13
78	40	2,2	39,3	Be	30	Bohl	Hou	NW-SO	1:20,5	Kippf	2	14	60	85	5,6	0,05	0,35	4.600	6
79	40	5,0	35,2	KaS	50	Bohl	Hou	N-S	1:20	Kippf	4	16	74	96	5,6	0,04	0,6	2.150	3
80	40	7,5	31,4	BH-Z	44	Sta	Hou	N-S	1:21,5	Kippf	6	14	67	72	7,8	0,14	0,12	3.900	12
81	45	3,2	34,5	KaS	60	Bohl	ZspD	N-S	1:44	-	-2	18	80	95	5,2	0,04	0,7	2.100	2
82	45	2,0	49,6	Z	35	Bohl	ZspD	W-O	1:48,1	AbS	0	7	78	85	11,1	0,18	0,21	3.400	8
83	46	2,6	36,5	Z	30	Z	Hou	NW-SO	1:32,4	Kippf	1	12	80	92	7,0	0,046	0,32	1.850	8
84	46	3,8	30,0	Z	35	Kor	Ho	N-S	1:11,4	Kippf	0	9	90	88	11,5	0,3	0,18	2.700	5
85	50	2,2	53,0	Z	41	Sta	Hou	NW-SO	1:25,2	Kippf	-3	14	85	98	5,8	0,03	0,6	3.150	8
86	52	0,9	109	Z	45	Bohl	Ho	W-O	1:27,1	Kippf	1	6	90	90	9,4	0,079	0,18	2.000	3
87	55	2,6	63,1	KaS	50	Bohl	Hou	N-S	1:20,2	AbS	0	8	73	82	11,1	0,21	0,12	2.300	9
88	55	2,7	38,8	Z	27	Bohl	Her	NW-SO	1:16,1	Kippf	1	12	72	79	8,8	0,160	0,3	5.600	32
89	60	4,4	39,3	KaS	45	Sta	Hou	NW-SO	1:16	Kippf	5	15	75	92	6,6	0,077	0,3	3.500	18
90	60	6,0	19,5	Be	50	Bohl	ZspD	NW-SO	1:28,6	Kippf	5	16	72	97	6,0	0,05	0,26	3.800	3
91	60	1,1	46,9	KaS	46	Bohl	Hou	NO-SW	1:34,8	TR	3	14	65	83	7,7	0,13	0,14	1.700	4
92	65	2,5	30,2	Z	30	Bohl	BH	W-O	1:45	TR	2	14	72	88	7,0	0,077	0,4	4.200	2
93	65	1,7	71,0	Z	32	Bohl	Hou	N-S	1:68,7	-	3	7	78	75	11,4	0,23	0,2	5.400	1
94	70	0,9	86,1	KaS	46	Bohl	Hou	N-S	1:25,2	-	-2	6	75	82	9,8	0,10	0,18	2.100	3
95	70	2,0	57,8	KaS	40	Sta	Hou	NW-SO	1:32,6	Kippf	-3	11	70	82	8,4	0,11	0,18	2.100	8
96	70	2,2	36,6	KaS	50	Stal	Hou	NW-SO	1:15,4	Kippf	6	12	68	83	7,1	0,05	0,18	3.200	9
97	73	5,9	40,0	KaS	55	Stal	Hou	N-S	1:13,4	Vent	3	13	77	92	8,2	0,11	0,36	2.900	32
98	80	3,1	34,9	Z	32	Bohl	Hou	NW-SO	1:42	-	-1	12	92	100	9,2	0,19	0,32	1.600	2
99	85	5,0	46,2	Z	35	Be	Hou	NW-SO	1:22	Kippf	-3	11	82	95	7,4	0,05	0,4	2.100	5
100	90	3,5	34,7	KaS	65	Bohl	Ho	NO-SW	1:19,9	Kippf	4	13	60	68	9,3	0,24	0,3	1.180	15

Am Ende dieser Arbeit danke ich Herrn Professor Dr. J. Kalich für die freundliche Überlassung des Themas sowie für die erhaltenen Ratschläge und die gewährte Hilfe bei der Ausführung der Arbeit.

Ebenso möchte ich Herrn Dr. E. Maier für seinen Rat und seine stete Hilfsbereitschaft, die er für meine Arbeit aufbrachte, meinen Dank aussprechen.

H LEBENSLAUF

Am 28. April 1939 wurde ich, Hans Romer, als Sohn des Landwirts Georg Romer und seiner Ehefrau Anna, geborene Schirmer, in Riedlingen/Donau geboren.

Von 1945 bis 1951 besuchte ich die Volksschule in Sauggart. Anschließend trat ich in das Humanistische Gymnasium in Riedlingen über. Nach der fünften Klasse wechselte ich an das Gymnasium Rottweil/Neckar, wo ich im März 1960 das Zeugnis der Reife erwarb.

Bis zu meinem Studienbeginn an der Tierärztlichen Fakultät der Universität München im WS 1960/61 arbeitete ich auf dem elterlichen landwirtschaftlichen Betrieb. Ende SS 1962 legte ich die tierärztliche Vorprüfung ab und beschloß das Studium in München im Juli 1965 mit der tierärztlichen Staatsprüfung.